Ю. А ПЕТРОВ

ЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ КАТЕГОРИЙ ДИАЛЕКТИКИ

Рекомендовано Отделом преподавания общественных наук Министерства высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия по теме курса марксистско-ленинской философии

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»
МОСКВА 1972

1М
П30

Петров Ю. А.
П30 Логическая функция категорий диалектики. Учебное пособие. «Высшая школа», 1972.
272 стр.
В работе применяется логико-системный подход к исследованию категорий диалектического материализма. В связи с этим используются логические и семиотические понятия для определения категорий, вводятся понятия системы, процесса, обусловливания, языка, теории, закона, обоснования и др.
Пособие рассчитано на студентов и аспирантов естественных и математических факультетов и отделений.

1—5—2
14—72 1М

Рецензент

Доктор философских наук, профессор
И. Б. Новик

Предисловие

В качестве инструмента познания категории материалистической диалектики кроме своей основной функции — отображения наиболее общих свойств и отношений объективной действительности — могут выполнять функции более частного характера. Например, с их помощью можно раскрывать различные явления общественной жизни, естественных наук, мышления и т. п. Фактически каждый автор, исследующий категории диалектики всегда выбирает какую-то более или менее частную область, в сфере которой главным образом и описывает функции категорий диалектики. Это определяется не только компетентностью автора в той или иной области знания, но и предназначением его работы для определенного круга читателей. В предлагаемой вниманию читателя работе будет рассмотрена логическая функция категорий диалектики, которую естественно раскрывать на материале изучения наиболее общих свойств теорий, представляющих логические системы в том смысле, что их элементы (понятия, предложения) связаны логическими отношениями.

Однако автор не ограничивается только этой функцией категорий, ибо не все категории в равной мере пригодны для выполнения такой функции. А главное, предназначая работу в качестве пособия для изучающих диалектический материализм, автор счел необходимым изложить почти все обычно описываемые категории, если даже некоторые из них мало связаны с раскрытием именно логической функции категорий.

Логическая функция категорий диалектики раскрывается путем (1) освещения логической проблематики, связанной с категориями диалектического материализма; (2) явного описания логических методов, употребляемых при обосновании категорий диалектического материализма и формулируемых с их помощью законов; (3) логически более строгого подхода к определениям категорий и (4) их логической систематизации.

В этих целях потребовалось использование понятий логики и семиотики для выяснения самого содержания многих категорий, а также введение некоторых понятий, например, понятий обусловливания, системы, процесса, как имеющих важное значение для описания содержания и систематизации категорий

Автор надеется, что читатель, пожелающий изучить категории диалектики в более широком аспекте может обратиться, например, к следующей литературе, вышедшей в свет главным образом за последние 3—4 года:

1) Чунаева А. А. Категории материалистической диалектики. Ленинград, 1965; 2) Шептулин А. П. Категории диалектики. М., 1971; 3) Сб. «Закон, необходимость, вероятность», М., 1967; 4) Ицкович Н. Г. К вопросу о сущности категории относительности и ее взаимоотношении с категорией абсолютности. Вильнюс, 1968; 5) Шляхтенко С. Г. Категории качества и количества. Л., 1968; 6) Голованов В. Н Законы в системе научного знания. М., 1970.

Выделение логического аспекта категорий дало возможность сформулировать целый ряд задач, решение которых не требует каких-либо дополнительных (кроме приведенных в тексте) знаний логики. Однако решение некоторых из них требует очень внимательного чтения материала. В силу того что это не вопросы для повторения, а именно задачи, прямых и непосредственных ответов на них в тексте нет. Предполагается, что ответы можно получить лишь на основе соответствующей переработки материала данной книги или других работ, указаиных при формулировке задач.

В изложении материала, особенно в определеиии некоторых категорий, автор встретил немало трудностей. Например, в философской литературе на равных правах фигурируют термины «материя» и «материальное» Возникает вопрос, разные это понятия или это синонимы?

Оказывается, как положительный, так и отрицательный ответы ведут к трудностям, преодоление которых требует дальнейшей работы. Серьезные трудности возникли также при попытке определить, что такое теория и что такое закон применительно к формальным системам. Автор не может надеяться на то, что эти и другие трудности им преодолены наилучшим образом и поэтому будет благодарен всем, кто выскажет критические замечания в адрес настоящей работы. Большую помощь в подготовке рукописи к изданию автору оказал Е. К. Войшвилло. В редактировании материала, касающегося физических наук, помощь автору оказал Н. О. Османов, а в некоторых вопросах математического характера — В. В. Бородин. Существенные исправления и дополнения были внесены автором в рукопись по совету И. Б. Новика и Е. К. Войшвилло, что способствовало обогащению текста более оригинальным материалом. Автор глубоко признателен этим товарищам за оказанную помощь.

Автор

I. ПОНЯТИЕ О ДИАЛЕКТИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛИЗМЕ И МЕТОДАХ ЕГО ОБОСНОВАНИЯ

1. ПОНЯТИЕ О ДИАЛЕКТИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛИЗМЕ КАК НАУКЕ

Дать понятие, или определить, что представляет собой некоторая наука — это значит раскрыть ее специфические и существенные характеристики.

Специфическими характеристиками изучаемого наукой предмета [1] являются такие характеристики, которые присущи только данному предмету Поэтому их перечисление позволяет отграничивать определяемый предмет от других предметов.

Специфические характеристики какой-либо науки должны по крайней мере в какой-то степени отграничивать данную науку не только от всего, что не является наукой, но и от всех других наук.

Существенными характеристиками изучаемого наукой предмета является его определяющие характеристики, от наличия которых зависит существование самого предмета или знание которых имеет важнейшее значение для решения определенных задач, стоящих перед этой наукой.

Знание существенных характеристик необходимо потому, что зачастую для определения некоторого предмета недостаточно знать лишь его отличительные характеристики, а необходимо знание его существенных свойств.

Например, определить, что такое человек, можно путем указания на такую специфическую характеристику, как свойство иметь мягкую ушную мочку. Это свойство выделяет человека среди всех других объектов (как неживых, так и живых). Однако для наук, изучающих человека (биологии, социологии и т. п.), это свойство не существенно, так как существование и основные особенности человека этим свойством не определяются, а его знание не помогает в решении важнейших проблем, возникающих при изучении человека. Поэтому биологи или социологи стараются дать не только специфические, но и существенные характеристики человека. Для социологов, например, существенным свойством человека, знание которого необходимо для решения социальных проблем, является его трудовая деятельность. Более того, наличие этого свойства обусловливает существование и важнейшие социальные характеристики самого человека.

Определение понятия какой-либо науки тем более требует указания ее существенных характеристик. При этом в отличие от требований, предъявляемых к определению понятий, принадлежащих некоторой науке, определение понятия самой этой науки не предполагает непременно строгого отграничения объема определяемого понятия, ибо он с развитием науки беспрестанно изменяется [1].

В зависимости от особенностей науки существенные ее характеристики могут заключаться в указании или предмета, изучаемого наукой, или методов исследования этого предмета, применяемых данной наукой, или методов построения этой науки, или специфических проблем,

---

[1] Что такое предмет, свойство и отношение будем полагать понятным В философии эти понятия специально не изучаются и предполагаются известными Более детально их изучает логика При необходимости мы будем уточнять, что имеем в виду под термином «предмет» В иных случаях будем полагать, что читателю будет ясно из контекста, когда этот термин обозначает индивидуальный предмет, или множество предметов (например, область исследования), или даже свойство, либо отношение Из стилистических соображений вместо термина «предмет» иногда будем употреблять термин «объект», «событие».

[1] Относительно различий в требованиях к определению понятий некоторой науки и понятия о самой этой науке см: ([22], 89—91). Число в квадратных скобках означает порядковый номер источника в списке литературы, который помещен в конце книги, последнее число в скобках — его страницу; стоящая перед страницей цифра указывает номер тома В случае нескольких источников соответствующие им числа разделены точкой с запятой — *Ред.*

решаемых наукой, или специфики выполняемой ею общественной функции и т. д.

При определении *диалектического материализма* можно указать на его следующие существенные характеристики:

а) Предметом диалектического материализма являются наиболее общие свойства и отношения[1], присущие природе, обществу или познанию[2], а также отношение познания к природе и обществу. Конкретно эти свойства указываются путем их перечисления. Например, наиболее общими свойствами неживой (неорганической) и живой (органической) природы, а также общества (в том числе экономических отношений в обществе) являются их объективность (или материальность), системность, изменяемость и т. п.

Наиболее общими свойствами познания (осуществляемого с помощью восприятий, ощущений, воображения, памяти и мышления) являются его идеальный характер, его относительная истинность и т. д.

Наиболее общим свойством объектов как природы и общества, так и мышления является то, что они имеют форму и содержание, сущность и явление, обусловливают друг друга, могут быть необходимыми или случайными, единичными, особенными или всеобщими и т. д.

Наиболее общими свойствами, присущими объектам природы и общества, является, например, то, что существенные причины их изменений заключаются во взаимодействии присущих им диалектических противоположностей, что несущественные, количественные изменения

---

[1] Термины «отношение», «связь», «взаимосвязь», «взаимоотношение» будут употребляться как синонимы.

[2] Это значит, что некоторые из них присущи всем трем областям (например, диалектические закономерности движения), другие — каким-либо двум областям (например, свойство материальности присуще только природе и обществу, но не мышлению), третьи — только одной области (например, свойство идеальности присуще только познанию, свойство наличия производственных отношений — только обществу).

Диалектический материализм в широком смысле этого слова изучает любые из упомянутых свойств и отношений. Диалектический материализм в узком смысле этого слова — только общие для всех трех областей, либо общие для природы и общества. Исторический материализм изучает только общество, а гиосеология — только познание.

приводят к существенным качественным изменениям и т. п.

Перечисление подобных свойств и отношений дает возможность в первом приближении ознакомиться с предметом диалектического материализма[1].

Так как в предмет диалектического материализма входит изучение отношения познания к бытию (природе и обществу), то существенной характеристикой этой науки является диалектико-материалистическое решение основного вопроса философии (вопроса о первичности материального или идеального), а также всех проблем, с ним связанных.

б) Методом исследования, применяемым диалектическим материализмом при изучении своего предмета, является диалектико-материалистический метод. Не вдаваясь пока в подробности, отметим, что согласно этому методу все явления природы и общества рассматриваются существующими вне и независимо от сознания и непрерывно изменяющимися по определенным законам.

Основные черты этого метода были охарактеризованы В. И. Лениным через описание следующих его элементов:

«1) *объективность* рассмотрения (не примеры, не отступления, а вещь сама в себе).

---

[1] Описывая предмет диалектического материализма, мы перечисляли определенные свойства и отношения ввиду того, что нельзя указать общий отличительный признак этих свойств.

Иногда говорят, что отличительным признаком свойств и отношений изучаемых диалектическим материализмом является то, что все они характеризуют движение и развитие. Но это неверно. Например, свойства объекта иметь форму и содержание, быть необходимым или случайным и т. п. вовсе не характеризуют его изменение, в том числе и развитие. Нередко говорят, что отличительной характеристикой изучаемых диалектическим материализмом свойств и отношений является их всеобщность в том смысле, что они присущи в равной мере как природе и обществу, так и познанию или, по крайней мере, природе и обществу. Однако это тоже неверно. В самом деле, предметом, например, теории множеств является любое множество объектов, в том числе объектов природы, общества и познания, однако эта наука изучает не те свойства и отношения, которые изучает диалектический материализм. Предметом кибернетики являются свойства и отношения как природы, общества, так и познания, однако только те, которые характеризуют процессы управления. В этом их отличительная черта.

2) вся совокупность многоразличных *отношений* этой вещи к другим.

3) *развитие* этой вещи (respective явления), ее собственное движение, ее собственная жизнь.

4) внутренне противоречивые *тенденции* (*и* # стороны) в этой вещи.

5) вещь (явление etc.) как сумма # *и единство противоположностей.*

6) *борьба* respective развертываиие этих противоположностей, противоречивых стремлений etc.

7) соединение анализа и синтеза, — разборка отдельных частей и совокупность, суммирование этих частей вместе.

8) отношения каждой вещи (явления etc) не только многоразличны, но всеобщи, универсальны. Каждая вещь (явление, процесс etc.) связаны с *каждой.*

9) не только единство противоположностей, но *переходы каждого* определения, качества, черты, стороны, свойства в *каждое* другое [в свою противоположность?].

10) бесконечный процесс раскрытия *новых* сторон, отношений etc.

11) бесконечный процесс углубления познания человеком вещи, явлений, процессов и т. д. от явлений к сущности и от менее глубокой к более глубокой сущности.

12) от сосуществования к каузальности и от одной формы связи и взаимозависимости к другой, более глубокой, более общей.

13) повторение в высшей стадии известных черт, свойств etc. низшей и

14) возврат якобы к старому (отрицание отрицания)

15) борьба содержания с формой и обратно. Сбрасывание формы, переделка содержания.

16) переход количества в качество и *vice versa.* ((*15* и *16* суть *примеры* 9-го))» ([2], 29, 202—203).

Диалектико-материалистический метод является методом, используемым всеми науками. Разумеется, каждая из них имеет и специфические методы. В какой мере этот метод используется для решения научно-практических задач, зависит в первую очередь от характера самих этих задач. Например, диалектико-материалистический метод используется для решения задач, связанных с обоснованием математики, для решения проблем происхождения математических абстракций, проблемы истинности математических теорий и т. п.

Диалектический материализм при исследовании своего предмета применяет различные методы (например, методы обобщения, синтеза, анализа, индукции, дедукции и т. п.), но самым существенным при решении собственных задач этой науки является диалектико-материалистический метод.

Этот метод можно назвать определенным специфическим методом философского мышления. Иначе говоря, это есть способ определенного подхода к явлениям или способ рассмотрения природы, общества и познания, используемый при решении определенных философских проблем. Этот способ рассмотрения явлений взят из обобщения свойств и отношений, присущих самим явлениям природы, общества и познания.

в) Общественной функцией, выполняемой диалектическим материализмом, является функция формирования диалектико-материалистического мировоззрения.

Система воззрений на мир (мировоззрение) складывается из самых разнообразных представлений о природе и обществе. Однако мировоззрение становится философским тогда, когда взгляды на мир (его устройство, основные причины и характер его изменений и т. п.) обобщаются вплоть до выделения наиболее общих основных свойств и отношений, раскрытия их законов, на основе чего вырабатывается общая методология, т. е. общий способ рассмотрения явлений природы и общества.

Как мы знаем из истории общества, философское мировоззрение возникло на довольно высокой ступени развития общества при определенных экономических и социально-политических условиях. С изменением этих условий в процессе развития общества изменялось и развивалось философское мировоззрение. Высшим этапом этого развития является диалектико-материалистическое мировоззрение.

Так как классовые интересы не безразличны философским мировоззрениям, то эти мировоззрения в классовых обществах всегда классовые. Как правило, материалистическое мировоззрение является мировоззрением прогрессивных классов, а идеалистическое — регрессивных классов, т. е. классов, существование или

господство которых не соответствует интересам дальнейшего развития общества. Это происходит потому, что прогрессивные классы заинтересованы, а регрессивные классы не заинтересованы в научном мировоззрении.

Отсюда научность и классовость философского мировоззрения совместимы для философских мировоззрений прогрессивных классов и несовместимы для философских мировоззрений регрессивных классов.

Из всех господствовавших и господствующих в обществе классов единственно лишь пролетариат ставит целью собственное отмирание в смысле построения бесклассового общества. В силу этого обстоятельства он не может быть регрессивным классом. Но тогда у него нет и не может быть заинтересованности в ненаучном мировоззрении. Поэтому у диалектико-материалистического мировоззрения, являющегося мировоззрением пролетариата, нет объективных причин для разрыва между научностью и классовостью. Предполагается, конечно, что появление субъективных причин, ведущих к такому разрыву, может быть предотвращено именно в силу заинтересованности самого господствующего класса.

Таким образом, указав на специфические и существенные особенности предмета, метода исследования и общественную функцию диалектического материализма, мы охарактеризовали его как специфическую отрасль науки.

2. МЕТОДЫ ОБОСНОВАНИЯ ДИАЛЕКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛИЗМА

Научная теория считается обоснованной, когда ее понятия логически правильно определены, а предложения (в том числе и законы) истинны.

Кратко остановимся на требованиях, которые разумно предъявить к обоснованию категорий и законов диалектического материализма.

Категории диалектического материализма являются понятиями о некоторых наиболее общих свойствах и отношениях природы, общества и мышления.

Каждая наука, в том числе и диалектический материализм, помимо общеупотребимых понятий имеет круг своих собственных понятий. Достаточно точно перечислить эти понятия бывает очень трудно. К тому же круг

этих понятий со временем меняется. Однако знать этот круг необходимо хотя бы потому, что наука обязана разрабатывать определения именно своих собственных понятий. Другие понятия, используемые в данной науке, предполагаются уже ясными. Во всяком случае задача их разъяснения (или определения) в данной науке может приниматься за решенную, хотя практически она не всегда удовлетворительно решена.

Теперь допустим, что круг понятий некоторой науки нам известен. Возникает вопрос, каким способом они были разъяснены или определены. Разъяснять одни понятия мы можем только через другие понятия, которые нам должны быть уже ясны. Но тогда заведомо невозможно разъяснить все понятия данной науки, пользуясь понятиями только этой же самой науки, ибо при этом придется разъяснять некоторое понятие, предполагаемое нам неизвестным, используя для его разъяснения (непосредственно или опосредованно) это же самое понятие. Но разъяснить неизвестное через неизвестное невозможно. Поэтому при разъяснении понятий некоторой науки, в том числе и категорий диалектического материализма, следует попытаться выбрать круг таких понятий, называемых исходными понятиями, через которые, и только через них, можно было бы разъяснить все другие понятия этой науки, называемые производными понятиями. Сами исходные понятия в данной науке не разъясняются. В этом смысле их и называют неопределяемыми понятиями (неопределяемыми в данной науке). Однако это не означает того, что они вообще не определяются и вообще остаются неразъясненными. Если бы это было так, то через них ничего нельзя было бы разъяснить. Правда, можно говорить, что исходные понятия некоторой науки в этой же науке предполагаются ясными и разъяснений не требуют. Но чтобы это предположение было действительно выполнено, исходные понятия надо разъяснять, но только не через понятия этой же самой науки, а через понятия других наук, либо через понятия общеупотребимые, либо просто через примеры. Последний вид разъяснения тоже является определением, называемым остенсивным определением [1].

---

[1] Его часто не относят к логическим определениям.

Не лишне будет упомянуть, что деление понятий на исходные и производные совсем не тождественно делению отображаемых ими объектов на первичные и вторичные в своем происхождении[1], не характеризует подчас и деление понятий на более важные и менее важные для решения научных проблем. Более того, выбор круга первичных понятий, как правило, не однозначен. Вместо одной группы первичных понятий возможно выбрать другую группу, вполне заменяющую первую группу по своей роли в определении всех остальных понятий данной теории.

Следует также иметь в виду, что понятия об одном и том же предмете, имеющие, образно выражаясь, разные степени точности, являются различными понятиями. Поэтому при определении понятия некоторого уровня точности можно использовать тот же термин, но выражающий понятие более низкого уровня точности. При этом предполагается, что менее точное понятие нам известно, а разъяснения требует именно его уточнение. Иначе говоря, предполагается неизвестным лишь более высокий уровень уточнения этого понятия.

Например, мы уже употребляли понятия «существенное», «необходимое» и другие в их обычном интуитивном понимании до разъяснения категорий «сущность» и «необходимость» и т. п. как понятий диалектического материализма, и определение последних может осуществляться через прямое или косвенное использование первых.

В дальнейшем при определении категорий мы будем пользоваться этими и некоторыми другими замечаниями, касающимися определения категорий диалектического материализма. Используя категории диалектического материализма можно формулировать его истинные предложения, в том числе и законы.

Как известно, к науке могут относиться только истинные предложения, среди которых имеются не просто истинные, а являющиеся законами, т. е. предложениями, истинными для всех объектов, изучаемых данной наукой.

[1] Если бы, например, категория идеальиого оказалась исходной, а категория материального производной, то это вовсе бы не означало, что материальные объекты есть производное (в смысле порождения) от идеального Вообще определение одних объектов через другие может быть не связано с порождением первых вторыми.

Иначе говоря, законом науки, изучающей некоторую область предметов, является предложение, истинное при всех значениях входящих в него переменных, пробегающих эту область. Например, в арифметике действительных чисел, изучающей область действительных чисел, предложение $x+y=y+x$ истинно для всех значений x, y, и поэтому оно является законом этой науки. Однако оно не является законом для арифметики, изучающей область трансфинитных чисел. Действительно, например, $n+\omega\neq\omega+n$, так как $n+\omega=\omega$, а $\omega+n>\omega$, где n — конечное порядковое число, а ω — первое трансфинитное порядковое число. Предложение $x+3=5$ хотя и принадлежит теории арифметики действительных чисел, не является ее законом, так как оно истинно для некоторых, но не для всех действительных чисел.

Аналогично дело обстоит в других науках, как естественных, так и общественных. Однако зачастую в этих науках при записи законов роль переменных играют не специальные символы (как это имеет место в математике), а общие термины, например, слова «человек», «машина», «двигатель», «стол» и т. п. Общие термины являются переменными с уже указанной для них областью значений. (В математике область значений переменных может и не указываться. Математическая теория будет тогда представлять законы той области, в которой она найдет интерпретацию.) Так, в биологическом законе «Человек смертен», переменная «человек» пробегает область значения вполне определенных живых существ, называемых людьми. Предложение «Человек смертен» является законом для этой области, ибо истинно для всех. Как правило, естественные и общественные науки изучают какие-то специфические области объектов и формулируют предложения, являющиеся законами для этих областей, но не обязанные быть законами для других областей. Для каких именно областей сформулированы законы, видно из формулировок самих законов. Чтобы это определить, нужно посмотреть, какие области определяют встречающиеся в законах переменные, являющиеся общими терминами. Значит, чтобы проверить, действительно ли предложение является законом данной области, надо проверить, действительно ли оно истинно для всех предметов этой области, т. е. истинно для всех значений, входящих в это предложение переменных.

Какова же методика подобного рода проверки? Она чрезвычайно разнообразна и зависит от многих условий, например, от свойств изучаемых наукой областей, от требований, предъявляемых к точности установления истинности и т. п.

Подробно останавливаться на методологии установления истинности (или обоснования) предложений мы пока не будем. Отметим лишь два метода, на которые мы будем опираться при обосновании истинности предложений и законов диалектического материализма. Во-первых, это *метод индукции,* заключающийся в установлении истинности общего предложения, утверждающего присущность некоторого свойства всем предметам данной области, на основании установления истинности частных предложений, каждое из которых утверждает о присущности исследуемого свойства конкретному, вполне определенному предмету этой же области. Например, истинность такого общего предложения (или закона) диалектического материализма, каким является предложение «Все движется» или, точнее, «Всякий предмет из области природы, общества и познания изменяется», устанавливается путем обоснования истинности частных предложений, говорящих о присущности свойства изменения конкретным предметам природы, общества и познания. Эти конкретные предметы изучают разные науки. Поэтому диалектический материализм при установлении истинности общего предложения опирается, конечно, на данные частных наук, которые обосновывают истинность этого предложения для более частных областей. Например, физика, изучая микро- и макрообъекты неорганической природы, говорит о том, что все эти предметы изменяются в течение более или менее длительного времени. Биология устанавливает свойство изменчивости для объектов органической природы и т. д. Подобные утверждения физика, биология и другие науки делают на основе изучения свойств конкретных объектов живой или неживой природы. Обобщая эти утверждения, диалектический материализм обосновывает истинность предложения «Все движется» для любых объектов природы, общества и познания, показывая тем самым, что оно является законом всех этих областей. Как частные науки, так и философия, обосновывая истинность частных предложений, а тем самым и общих предложений (законов), опираются на практику.

Хорошо известным видом практики является естественнонаучный эксперимент, включающий наблюдение. Но диалектический материализм использует данные и таких наук, в которых эксперимент, в обычном понимании этого термина, просто невозможен. Например, это касается политической экономии, а также в большой мере и других общественных наук.

Средством обоснования истинности предложений этих наук служит не естественнонаучный эксперимент, а производственная деятельность людей, а также их революционная деятельность по преобразованию экономических отношений в обществе.

Например, в «Капитале» К. Маркс выдвинул тезис о том, что капитализм непременно сменится социализмом. Показать истинность этого предложения путем эксперимента, естественно, было невозможно. Но последующее развитие производства и вызванное им преобразование экономических отношений, вначале происшедшее в нашей стране, а затем и в некоторых других странах, все более подтверждают истинность высказанного Марксом предложения.

Так как диалектический материализм изучает законы, касающиеся природы, общества или познания, то возможно их обоснование проводить индуктивным методом, устанавливая истинность частных предложений на многочисленных примерах из области природы, общества или познания. Практически так и делается: высказывается общее положение, а в качестве его обоснования приводятся частные случаи из различных областей и показывается, что разные науки устанавливают истинность этих частных случаев. В дальнейшем, излагая законы диалектического материализма, мы будем поступать точно так же.

Таким образом, диалектический материализм в обосновании своих законов, т. е. в подтверждении истинности своих общих положений опирается на данные других наук, а в конечном счете на *практику,* понимаемую как естественнонаучный эксперимент, производственную деятельность или деятельность людей по преобразованию экономических отношений. Отсюда можно заключить, что в конечном счете практика является критерием ис-

тинности, средством обоснования законов, естественных и общественных наук, а при их посредстве и законов диалектического материализма.

Вторым методом обоснования законов в науке вообще, и в диалектическом материализме в частиости, является *метод дедукции,* заключающийся в обосновании истинности одних предложений (заключений) на основании выведения их по правилам формальной логики из других предложений (посылок), истинность которых предполагается уже обоснованной. Этот метод обоснования законов опирается на то, что правила формальной логики гарантируют вывод из истинных предложений только истинных предложений.

Мы здесь не будем специально изучать правила формальной логики. Будем предполагать, что в той мере, в какой они нам необходимы, эти правила известны всякому человеку. Ведь все делают дедуктивные умозаключения и в достаточно простых случаях делают их довольно правильно, специально не изучая формальной логики.

Однако на некоторых из этих правил, широко применяемых в обосновании законов, мы остановимся подробнее. Одно из них называется *правилом обобщения* и заключается в обосновании истинности общего предложения (закона), утверждающего наличие некоторого свойства у всех предметов данной области, на основании установления истинности частного предложения, утверждающего наличие этого свойства у конкретного (фиксированного), но произвольно взятого предмета этой же области. Последнее означает, что надо выбрать предмет, который был бы, образно выражаясь, «полноправным представителем любого из предметов данной области», т. е. обладание выбранным предметом некоторым свойством не зависело бы от специфических свойств этого предмета, а зависело бы только от тех свойств, которыми обладает любой предмет рассматриваемой предметной области. Для обоснования законов тогда не надо уже обосновывать истинность каждого частного предложения, утверждающего присущность свойства каждому из конкретных предметов данной области (как о том говорит метод индукции). К тому же для бесконечной или достаточно большой области это сделать практически невозможно, а поэтому общее предложение (закон) будет истинным лишь с некоторой степенью вероятности. Надо обосновать только лишь истинность одного частного предложения для конкретного, но произвольно выбранного предмета данной области. Однако трудность заключается в обосновании того факта, что предмет действительно выбран произвольно. Например, истинность закона, утверждающего, что капитализм сменится социализмом можно обосновывать не индуктивно, устанавливая, что одна, другая, третья и т. д. страны перешли от капитализма к социализму, а дедуктивно, выяснив, что свойство перехода от капитализма к социализму принадлежит стране, находящейся в определенных социально-экономических условиях, независимо от ее национальной и т. п. специфики. В этом случае одна страна относительно свойства перехода от капитализма к социализму будет полноправным представителем всех стран.

Мы будем широко пользоваться еще одним дедуктивным *правилом заключения от общего предложения к частному предложению,* согласно которому, если истинно предложение, утверждающее присущность некоторого свойства всем объектам данной области, то истинно и предложение, утверждающее присущность этого свойства некоторым объектам этой области, по крайней мере одному.

С помощью индуктивного метода обоснования законов надо обосновывать каждое предложение в отдельности. Используя дедуктивный метод, этот процесс можно существенным образом сократить. Для этого необходимо выбрать исходные законы, которые мы будем называть *принципами* (в математике и других частных науках они называются аксиомами), а производные законы можно выводить из исходных. Истинность производных общих предложений будет тогда обоснована истинностью исходных предложений, или принципов. Очевидно, что истинность самих принципов не может быть обоснована в самой данной науке (она там просто предполагается). Но это не говорит за то, что ее вообще не надо обосновывать или нельзя обосновать. Обосновывать надо, и сделать это возможно только через истинные предложения других наук (тут-то большое значение и играет метод индукции, о чем было сказано выше). Поэтому, обосновывая принципы диалектического материализма, мы будем прибегать к законам других наук, специально истинность

последних не обосновывая и считая это обоснование уже известным Например, обосновывая принцип первичности материального, мы будем ссылаться на данные астрономии, палеонтологии и других наук, истинность которых предполагается уже обоснованной.

Разумеется, в качестве принципов диалектического материализма следует выбирать по возможности те законы, которые только и можно обосновать через законы других наук.

В дальнейшем мы будем рассматривать только наиболее существенные для диалектического материализма категории и законы (главным образом принципы).

В первую очередь остановимся на рассмотрении категорий материального и идеального, а также на принципах, характеризующих соотношение свойств, отображаемых этими категориями.

II. КАТЕГОРИИ МАТЕРИАЛЬНОГО И ИДЕАЛЬНОГО. ПРИНЦИПЫ ПЕРВИЧНОСТИ В ФИЛОСОФИИ

1. КАТЕГОРИИ МАТЕРИАЛЬНОГО И ИДЕАЛЬНОГО В ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ

Категории материального и идеального целесообразно принять за исходные категории диалектического материализма ввиду того, что те понятия, через которые они разъясняются, традиционно не относят к понятиям собственно диалектического материализма. (Но в общем-то можно было бы принять за исходные понятия диалектического материализма те понятия, через которые разъясняются понятия материального и идеального, тогда сами понятия материального и идеального были бы производными.)

Разъяснять категории материального и идеального тоже целесообразно одними из первых, так как их знание прямо или косвенно требуется при разъяснении большинства других категорий. Более того, с их помощью формулируются такие принципы диалектического материализма, знание которых необходимо в первую очередь. Поэтому изложение категорий диалектического материализма мы начнем с разъяснения именно этих категорий. Рассмотрим сначала категорию материального.

Материальное (материя) есть существующее вне и независимо от сознания.

Иначе говоря, свойство некоторого предмета, свойства, отношения быть материальным означает то же самое,

что и его свойство существовать[1] вне сознания и независимо от сознания.[2]

Это определение основано на следующих высказываниях В. И. Ленина по поводу понимания категории материального в материалистической философии: «...*единственное* «свойство» материи, с признанием которого связан философский материализм, есть свойство *быть объективной реальностью,* существовать вне нашего сознания» ([2], 18, 275). «Материя есть философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них» ([2], 18, 131).

В первом высказывании подчеркивается, что материальное есть существующее вне сознания, а во втором, что оно есть существующее независимо от сознания (в частности, от такого фактора сознания как ощущения).

Термины «материальное», «материя», «объективное», «объективная реальность», «объективная действительность» мы будем считать синонимами, обозначающими одно и то же, а именно — свойство существования вне и независимо от сознания. Поэтому как понятия, мы их различать не будем, а варьировать их употребление будем исключительно исходя из стилистических соображений. Например, термин «материя» удобнее употреблять по отношению к предмету, а термин «материальное» — по отношению к свойству или отношению.

Чтобы разъяснить термин «материальное», надо, как это видно из определения, знать смысл терминов «существование», «сознание», «вне», «независимо», «и», «от». Из вышесказанного относительно существа исходных категорий следует, что в диалектическом материализме эти понятия могут не разъясняться и предполагаться уже ясными. Однако в педагогических целях можно разъяснить хотя бы некоторые из них. Главным образом это относится к понятию сознания. Разъяснить его можно путем перечисления тех факторов, которые представляют сознание. Прежде всего факторами сознания являются ощущения, а точнее — чувственные образы (зрительные, слуховые, тактильные, вкусовые, обонятельные). Стало быть, материальное есть существующее вне чувственных образов и независимо от них. Факторами сознания, кроме того, являются понятия и суждения. Понятие (см.: [59], 4, 311—318) представляет так называемый обобщенный и абстрагированный образ объектов. Суждения (см.: [59], 5, 159—162) состоят из понятий и отображают присущность или неприсущность свойств (отношений) объектам. В таком случае материальным является существующее вне и независимо от наличия понятий или суждений о нем.

При этом следует различать существование объекта независимо от сознания и существование его как продукта сознательной трудовой деятельности. В сознании создается не сам объект, а его образ. Сам же объект создается трудовой деятельностью. И уж коль скоро он создан, он существует вне сознания, с помощью которого он был создан, и независимо от сознания в том смысле, что он существует уже независимо от того, ощущаем мы его или нет, имеем о нем понятие или нет и т. д.

Например, общественное бытие материально, т. е. объективно. Но, как говорил В. И. Ленин, объективно «не в том смысле, чтобы общество сознательных существ, людей, могло существовать и развиваться независимо от существования сознательных существ (только эти пустяки и *подчеркивает* своей «теорией» Богданов), а в том смысле, что общественное бытие *независимо* от *общественного сознания* людей» ([2], 18, 345).

Разъясним теперь категорию идеального. **Идеальное** — общее свойство всех образов, представляющих факторы сознания, состоящее в том, что эти образы содержат информацию о свойствах отображаемого,

---

[1] Термин существование можно разъяснить путем указания существующих предметов. Такими предметами являются окружающие человека вещи, которые он может чувственно воспринимать, но которые существуют независимо от того, воспринимаются они или нет. Критерием существования объекта вне и независимо от сознания является практика. Можно, конечно, вообразить существование объекта вне сознания, наделив его какими угодно свойствами (например, бога). Однако наука и в конечном итоге практика позволяют отделить воображаемое от действительного и обосновать, что данный объект существует только в нашем сознании, а не вне и независимо от него.

[2] Здесь термин «сознание» употребляется в широком смысле и означает психическое отражение. В узком смысле этот термин означает осознанное отражение объективной действительности.

но не обладают материальными свойствами ни источника отражения, ни отражательного аппарата (нервной системы, мозга). Подобного рода образы называются идеальными образами.

По мнению одного из исследователей природы идеального В. С. Тюхтина специфическое свойство образа, представляющего фактор сознания, состоит именно в том, что он «не несет в себе ни грана вещества как оригинала, так и носителя отражения» ([55], 116).

Например, зрительный образ лежащей перед нами книги мы назовем идеальным образом потому, что он не состоит из тех веществ, из которых состоит книга, и не обладает свойствами, которыми обладает книга как физический объект, хотя несет информацию об этих свойствах, в силу чего и называется образом. Эта информация доставляется путем воздействия отражаемых книгой электромагнитных излучений на сетчатку глаза с последующим кодированием полученных возбуждений нервными импульсами. В свою очередь эти импульсы поступают в мозг, создавая в нем определенную материальную кодовую систему. В настоящее время точно не известно, что представляет собой подобная система. Одна из гипотез трактует ее как систему возбужденных и заторможенных нервных клеток, т. е. как своего рода биологический двоичный код. В мозгу одни кодовые системы могут перерабатываться в новые кодовые системы. Идеальный образ создается на основе материальной кодовой системы, являющейся отражательным аппаратом, но не несет в себе «ни грана вещества» этой системы, т. е. не обладает ее материальными свойствами. Биологией установлено, что не вся деятельность мозга, создающая кодовые системы, сопровождается созданием идеальных образов. Во многих случаях получаемая посредством органов чувств информация кодируется, хранится и перерабатывается мозгом, и на этой основе организм дает соответствующие реакции. Но все это может производиться «автоматически», без воспроизведения идеальных образов.

Так как категория идеального понимается как определенное общее свойство всех факторов сознания, а сами эти факторы являются продуктом материальной нервной деятельности, продуктом мозга, то идеальное является

продуктом (или результатом деятельности) материального. Ни один предмет не может одновременно быть и материальным, и идеальным. Это естественно, ибо материальные предметы есть предметы, существующие вне сознания и, таким образом, не являющиеся только факторами сознания. Факторами сознания являются образы этих предметов, но не они сами. В этом смысле категории материального и идеального противопоставляются. Но не абсолютно, а лишь в вышеуказанном смысле. Более того, само существование идеального обусловлено материальным, ибо первое есть продукт второго. В данном случае порожденный материей продукт обладает свойством, не совместимым (в вышеупомянутом смысле) с общим свойством порождающей его материи.

2. ПРИНЦИПЫ ПЕРВИЧНОСТИ В ФИЛОСОФИИ

Кроме диалектического материализма, существуют другие философские направления. От диалектического материализма они отличаются либо пониманием категорий материального и идеального, либо ответами на вопрос о первичности материального или идеального, либо тем и другим.

Вопрос о первичности материального или идеального получил название *основного вопроса философии* [1] ввиду того, что тот или иной ответ на него представляет существенный исходный принцип определенного направления в философии. При этом под первичным понимается порождающее [2], а под вторичным — порожденное.

На вопрос о первичности материального или идеального абстрактно возможны четыре ответа, представляющие следующие четыре принципа:

А) Принцип первичности материального, согласно которому первично материальное и вторично идеальное.

Философские теории, исходящие в решении своих

---

[1] См. по этому поводу работу Ф. Энгельса «Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии» ([1], 21, 282).

[2] Будем полагать, что термин «порождение одного объекта другим» понятен без разъяснения. Его синонимами являются выражения: «Благодаря одиому объекту возникает другой», «Один объект вызывает к жизии другой» и т. п.

проблем из этого принципа, относятся к направлению в философии, называемому **материализмом.**

Материалистическое решение основного вопроса философии является характерной чертой всякой материалистической философии при всех других различиях между ними. А различия имеются уже в понимании самой категории материального. Например, во всех материалистических философских учениях вплоть до возникновения диалектического материализма при определении категории материального всегда пытались конкретизировать физическую природу (физические свойства, структуру и т. п.) материального. При этом (зачастую неявно) полагалось, что материальное есть существующее вне и независимо от сознания (существующее объективно). Так, в древнегреческой материалистической философии при определении материального указывалось, из каких (как правило чувственно воспринимаемых) основ оно состоит, а то, что это есть существующее объективно, предполагалось в неявном виде. Например, по мнению Фалеса, материальным являлось то, что состоит из воды, а то, что оно объективно, предполагалось неявно. Все разнообразие материального объяснялось за счет модификаций воды. Анаксимен материальное понимал как то, что состоит из воздуха, а Гераклит — как то, что состоит из огня. Разнообразие материальных вещей объяснялось модификациями соответственно воздуха или огня.

По мнению выдающегося древнегреческого философа Аристотеля, материальным являлось то, что состоит из воды, воздуха, огня и земли (четырех стихий). Объективность материального опять-таки предполагалась, но неявно. Правда, в древнегреческой философии были учения, в которых материальное принималось как нечто состоящее не из чувственно воспринимаемых первоматериалов. Например, Анаксимандр понимал материальное как состоящее из неизвестного первоматериала (апейрона), а Демокрит — как состоящее из бескачественного первоматериала (атомов).

Подобные определения материального основывались на примитивных данных науки того времени и удовлетворяли примитивным запросам этой науки. С нашей точки зрения, они являются наивными (древнегреческий материализм сейчас вообще именуют наивным материализмом).

С развитием наук, особенно начиная с XVII в., такие определения материального перестали соответствовать научным потребностям, например, целям философского обоснования науки.

В условиях более развитой науки материализм изменил свою форму, хотя его существо, т. е. материалистический принцип первичности, сохранилось.

В материалистической философии XVII—XIX в. свойство материальности понималось как совокупность свойств протяженности, непроницаемости, инертности, наличия массы покоя и т. п., объединяемых общим названием вещественности. Иначе говоря, материальное понималось как вещественное. При этом опять-таки неявно предполагалось, что материальное есть объективное.

Подобное определение материального уже в XVII в. приводило к смешению материального не в философском смысле с материальным в философском смысле, что влекло различного рода заблуждения. Например, Ньютон пользуясь пониманием материального как вещественного при анализе времени приходил к выводу о том, что время объективно (потому что существует вне и независимо от сознания), но не материально (потому что не вещественно). Особенно существенные заблуждения возникали в связи с фундаментальными открытиями, сделанными на рубеже XIX—XX вв. Например, была открыта делимость атома. Стало известно, что атом состоит из электронов, которые понимали тогда как сгустки электричества. Но электричество не вещественно, в чем физики не сомневались. Если же все мироздание состоит из молекул, молекулы из атомов, атомы из электронов, а электроны не материальны (потому что не вещественны), то в основе мироздания лежит нечто не материальное. Это послужило поводом для заявлений об исчезновении материи. Так, физик Умов писал: «Не пора ли изгнать материю?.. Материя исчезла, ее разновидности заменены системами родственных друг другу электрических индивидов, а перед нами рисуется вместо привычного материального глубоко отличный от него мир электромагнитный». Оценивая это заявление, С. И. Вавилов говорил: «Нет сомнения, что для Н. А. Умова как физика электромагнитный мир был объективным миром, что под «исчезновением материи» мыслилось исчезнове-

ние ньютоновской постоянной массы» (см.: [9], 97). Заметим, что мир электромагнитный был для Умова объективным, но не материальным!

Причину подобных заблуждений В. И. Ленин справедливо видел в том, что понятие материального ограничивалось узкими рамками представлений науки своего времени о конкретных познанных ею свойствах объективной действительности. Но эти рамки постоянно расширяются новыми научными открытиями, и тогда возникают противоречия, ибо старое понятие материального уже не охватывает вновь открытых конкретных свойств объективного. Чтобы такое противоречие ликвидировать, надо дать новое определение материи, преодолевающее тот предел, до которого ранее знали объективную реальность и в рамках которого давалось старое ее определение (см.: [2], 18, гл. V, § 2).

Но наука постоянно открывает и будет открывать все новые свойства, может быть совершенно не похожие на те, которые считались универсальными свойствами всей объективной реальности и поэтому клались в основу определения материи.

Фактически наука и практика доказывают справедливость принципа неисчерпаемости свойств объективной реальности. Но тогда дать определение материального, учитывающее конкретные физические свойства, просто невозможно, ибо всегда может случиться так, что будут открыты принципиально иные конкретные свойства объективной действительности.

Очевидно, что определение материального должно отвлекаться (или абстрагироваться) от подобных конкретных свойств, но зато в явном виде должно выразить действительно универсальное свойство — свойство объективности, т. е. существования вне и независимо от сознания. Такой метод определения категории материального впервые был применен диалектическим материализмом. С его помощью В. И. Ленин дал наиболее законченное определение материи.

Можно отметить следующие преимущества диалектико-материалистического определения категории материи:

а) этим определением устраняются заблуждения, связанные с тем, что объективное надо было характеризовать как нематериальное согласно узким пониманиям категории материального. А таких заблуждений было

немало. Кроме упомянутых выше, имелись заблуждения, связанные, например, с попытками мыслить аннигиляцию (т. е. превращение пары электрон-позитрон в световое излучение) как уничтожение материи. Имелись трудности при ответе на вопрос, материальна ли информация и т. п. Так, Н. Винер, сравнивая процессы переработки информации вычислительной машиной («механическим мозгом») и мозгом человека, писал: «Механический мозг не выделяет мысль, «как печень выделяет желчь», что утверждали прежние материалисты, и не выделяет ее в виде энергии, подобно мышцам. Информация есть информация, а не материя и не энергия. Тот материализм, который не признает этого, не может быть жизнеспособным в настоящее время» ([10], 166).

Из приведенной цитаты видно, что Винер информацию не считал материальной несмотря на то, что неявно признавал ее существующей объективно, а именно циркулирующей в вычислительной машине. Это заблуждение Н. Винера, видимо, основано на том, что он материальное понимал как вещественное. Последнее подтверждает несогласие Винера с так называемым вульгарным материализмом, который процесс мышления по своей природе считал тождественным с процессом выделения желчи печенью. Заблуждение Винера о нематериальности информации, циркулирующей в вычислительной машине, было бы снято, если бы он категорию материального понимал так, как она понимается в диалектико-материалистической философии.

Разрешение подобных заблуждений позволило преодолеть так называемый кризис в физике, связанный, в частности, с мнимым «уничтожением материи» [1];

б) правильное определение материи особенно большое значение имело для общественных наук. Дело в том, что в обществе существуют экономические отношения, являющиеся специфическими и существенными именно для общества. Эти отношения объективны, но, естественно, не вещественны. Чтобы мыслить их материальными и создавать на этой основе материалистическое учение об обществе, просто необходимо было дать диалектико-материалистическое определение материи;

---

[1] Этот вопрос подробно будет освещен в главе XII, § 3.

в) диалектико-материалистическое понимание категории материального дается через существенный для решения философских проблем признак (признак объективности) в отвлечении от несущественных для философии признаков (конкретного строения, физических свойств и т. п.);

г) наконец, диалектико-материалистическое понимание категории материального дает возможность в наиболее полном виде обосновать принцип первичности материального В самом деле, ограниченное понимание этой категории в материализме Древней Греции и в материализме XVII—XIX вв., о котором мы говорили выше, при открытии новых объективных свойств природы или при анализе общественных отношений всегда давало повод мыслить объективно существующее не материальным. Значит, всегда возможно было открытие наукой таких областей природы и общества, относительно которых основной вопрос философии не решался материалистически Не случайно поэтому, что в области общественных отношений до возникновения диалектического материализма этот вопрос вообще не решался материалистически. Опять же из вышесказанного о категории материального в диалектико-материалистической философии следует, что материалистическое решение основного вопроса философии остается справедливым в любых областях природы и общества, так как понимание материального не зависит от специфики конкретных свойств этих областей.

Обоснование истинности принципа первичности материального как исходного принципа должно опираться на данные наук, изучающих и происхождение и соотношение природы и сознания.

Относительно нашей планеты вопрос о первичности материального можно свести к вопросу о том, что существовало раньше· материальное или идеальное Наука говорит о том, что земля существовала задолго до появления органической жизни, а последняя существовала задолго до появления способности живых организмов к элементарным зачаткам сознания. Поэтому идеальное никак не могло породить материальное. А биология показывает, что материальная живая природа на достаточно высокой ступени развития порождает идеальное (сознание) (см.: [2], 18, § 4, 5).

Относительно Вселенной вообще вопрос о первичности материального уже не может быть сведен к вопросу о том, что существовало раньше[1]: материальное или идеальное, ибо Вселенная бесконечна во времени как в сторону будущего, так и прошедшего, и, вероятно, живые существа, обладающие сознанием, существуют во Вселенной столь же вечно, сколь и сама Вселенная. Однако это говорит лишь о существовании бесконечного количества актов порождения материальным идеального. А основание к этому дает нам изучение единственно лишь известного нам пока акта порождения материальным идеального, осуществленного на нашей планете.

Здесь мы рассуждаем на основе правила обобщения, описанного нами выше. Совершенно аналогично поступает, например, физика, утверждая о всеобщности законов сохранения вещества и энергии на основе проверки их лишь в доступной для физики области.

В дальнейшем мы увидим, что сознание — это особый вид отражения, существующий на базе материальных взаимодействий. Конечно, в разных областях Вселенной эти взаимодействия могут быть принципиально различными, но нет сомнения в том, что в любой области Вселенной эти взаимодействия и основанная на них структура материальных объектов должны достигнуть высокой ступени организации, чтобы породить сознание, являющееся высшим типом отражения. Невозможно, например, мыслить способность порождения сознания у элементарных частиц. Разумеется, естествознание имеет первостепенное значение для обоснования материалистического решения основного вопроса философии. Оно доказывает, например, факт существования природы не только до человека, но и до появления живых существ, обладающих сознанием, а также решает вопрос о мозге как материальном органе мышления.

В свою очередь материалистическое решение основного вопроса философии, имея принципиальное значение для решения собственно философских проблем, приобретает существенное значение для решения философских проблем естествознания, общественных наук и математи-

[1] Здесь выражение «одно раньше другого» означает, что в любой момент времени одно уже существует, а другое еще не существует.

ки, например, вопросов соотношения научных абстракций и действительности, проблемы истинности и т. п.

Теперь перейдем к рассмотрению других принципов первичности.

Б) Принцип первичности идеального.

Согласно этому принципу идеальное первично, а материальное вторично. Философское направление, исходящее из принципа первичности идеального, называется **идеализмом.**

Однако понимание категории идеального у разных течений идеалистической философии не однозначно.

В так называемом «объективном идеализме» идеальное понималось как некое сознание (идея, абсолютный дух), существующее объективно, т. е. вне и независимо от сознания как продукта нервной деятельности, и порождающее материальное (вещественное, природу, общество). Представителями объективного идеализма были, например, древнегреческий философ Платон и немецкий философ Гегель (1770—1831).

Принцип первичности идеального, как и всякий исходный принцип, нельзя доказать или опровергнуть чисто логическим путем. Здесь нужны только данные науки и практики. Наука же убедительно показывает, что никакого сознания, не являющегося продуктом особо организованных живых систем, не существует. А поэтому принцип первичности идеального в философии объективного идеализма ложен.

Другое направление идеализма — «субъективный идеализм» — под идеальным понимает сознание как факторы ощущения, восприятия, мышления, но существующие независимо от материального (вещественного, природы).

Представителями субъективного идеализма являются ирландский философ Джордж Беркли (1685—1753) и английский философ Давид Юм (1711—1776)[1].

Опять-таки наука показывает, что не существует никаких ощущений или понятий, не являющихся продуктом нервной деятельности, а потому и принцип первичности идеального в субъективном идеализме также ложен.

Теоретически, конечно, возможно строить теории, исходя из ложных принципов, и строить при том даже логически состоятельные теории. Но осуществить такое построение чрезвычайно трудно, ибо наука и практика постоянно вступают в конфликт с положениями подобных теорий. Отсюда не случайны непоследовательности идеалистических философий, так называемые «уступки материализму»[1] и вообще допущение положений, противоречащих собственной концепции. Например, объективный идеализм исходит из существования объективного, но при этом утверждает, что это объективное не есть ни вещественное, ни природа, ни общество, что противоречит всем данным науки.

Материализм и идеализм, как видно из вышеизложенного, связаны только с принятием определенных принципов первичности. Энгельс, например, критиковал попытки связать материализм со всякими общественными пороками, а идеализм, напротив, — с добродетелью, стремлением к общественным идеалам, прогрессу и вообще к идеальным целям (см.: [1], 21, ч. II). Энгельс говорит, что ни стремление к идеальным целям, ни к прогрессу не имеет никакого отношения к подразделению философии на материалистическую и идеалистическую. Например, идеальные цели есть у всех людей без исключения. Тогда все люди должны были бы быть идеалистами и не понятно, откуда бы взялись материалисты.

В) Принцип дуальности первичного.

Согласно этому принципу первичны и материальное, и идеальное.

Философское направление, исходящее из этого принципа, называется **дуализмом.** Дуализм фактически неправомерно отвлекается от решения основного вопроса философии, т. е. вопроса о первичном, ибо если и то и другое первично, то понятие первичного теряет смысл. Однако для философии этот вопрос весьма существен, и наука (уж во всяком случае относительно земных условий) решает его достаточно обоснованно.

Представителем дуализма являлся, например, французский философ Рене Декарт (1596—1650).

Наконец, остановимся еще на одном принципе первичности. Материализм, идеализм и дуализм, ставя вопрос о первичном, спрашивают, что первично из двух и

[1] О критике субъективного идеализма см: В. И. Ленин. Материализм и эмпириокритицизм. «Вместо введения» ([2], 18).

[1] См., например: В. И. Ленин. Материализм и эмпириокритицизм, гл. IV, § 1 «Критика кантианства слева и справа» ([2], 18).

только двух первичных в возможности: материальное или идеальное. Но это означает, что не существует ничего первичного помимо материального или идеального, и по крайней мере что-то одно из них первично, иначе вопрос был бы поставлен неправильно. В самом деле, утверждение о том, что первичным является ни материальное и ни идеальное (а что-то третье) не есть ответ на вопрос, что из двух (материальное или идеальное) является первичным. Ответом на этот вопрос будут лишь утверждения о первичности либо того, либо другого, либо обоих.

Э. Мах и его последователи не признают принципа несуществования третьего, согласно которому первичным является материальное или идеальное. Поэтому вопрос о первичности материального или идеального считают неправильно поставленным вопросом. Однако, признавая принцип существования первичного (который признают и материалисты, и идеалисты, и дуалисты), они ставят вопрос о том, что является первичным помимо материального и идеального. Такая постановка вопроса им понадобилась для того, чтобы построить философию, не являющуюся ни материалистической, ни идеалистической. Для этого они вводят нижеследующий принцип первичности:

Г) Принцип первичности «третьего».

Этот принцип состоит в том, что «третьим» признается нечто существующее вне и независимо от сознания (как продукта нервной деятельности), но не являющееся ни материальным (в смысле вещества, природы, иначе «третье» просто было бы другим названием материального, а махизм был бы материализмом), ни идеальным (в смысле сознания как продукта нервной деятельности; иначе «третье» было бы синонимом идеального, а махизм был бы в явном виде идеализмом).

Философское направление, исходящее из принципа первичности «третьего», называется **махизмом**.

У разных махистов «третье» именуется по-разному (у Маха — как «элементы мира» или «комплексы ощущений» [1], у Богданова—как «опыт»), что не меняет существа дела. Так как махисты все же признают существование сознания как продукта нервной деятельности, то им правомерно задать вопрос: является ли это «третье» («элемент» и т. п.) фактором сознания (как продукта нервной деятельности), или не является? Если — да, то махизм есть просто идеализм, если — нет, то «третье» есть существующее вне и независимо от сознания и не есть идеальное (иначе махизм был бы идеализмом), но тогда оно есть просто материальное, и причем независимо от того, что оно конкретно из себя представляет (вещественное, либо не вещественное и т. п.). Но в таком случае попытка махистов «подняться выше материализма и идеализма» просто логически не состоятельна (см.: [2], 18, гл. I, § § 1, 2). Не случайно поэтому махисты практически не могли последовательно развивать свою философию «третьего», а как правило все проблемы решали с позиций идеализма, и именно субъективного идеализма (см.: [2], 18, гл. I, § 6).

Таким образом, из четырех рассмотренных нами принципов первичности, действительно существующих в истории философии, только материалистический принцип подтверждается наукой и практикой и поэтому является научным, а его принятие является необходимым условием научности философии.

Естественно поэтому, что, как правило, естествознание при решении философских задач руководствовалось именно этим принципом. Однако стихийно вырабатываемое понятие о материальном и стихийное следование принципу первичности материального встречают большие трудности, особенно в периоды коренных ломок представлений о структуре природы и о ее основных свойствах. Такое положение сложилось на рубеже XIX—XX вв. в связи с революцией в физике (открытием делимости атома и становлением новых физических теорий). Тогда физики, будучи стихийными материалистами (см.: [2], 18, гл. VI, § 5) были не в состоянии самостоятельно выработать новое представление о категории материального, соответствующее новому уровню науки, а старое понимание уже не давало возможности обосновать принцип первичности материального с позиций нового понимания структуры материи, ее основных свойств (отсюда и проистекает мнение об исчезновении материи). Это было одной из существенных причин кризиса в физике (ее философском обосновании), проявившегося в переходе части физиков с позиций материализма на позиции субъектив-

[1] Заметим, что это не ощущения как продукты нервной деятельности, а просто синоним термина «элементы мира» или «третье».

ного идеализма (см.: [2], 18, §§ 1-3, 8). Отсюда вытекает необходимость для естествоиспытателей (разумеется и обществоведов) современного понимания категории материального и усвоения научного принципа первичности (о необходимости материалистического решения основного вопроса философии для естествознания см.: В. И. Ленин. О значении воинствующего материализма ([2], 45).

III. СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ

Понятия системы и процесса в дальнейшем будут необходимы для разъяснения многих категорий диалектического материализма, таких, например, как содержание, форма, сущность, всеобщее, особенное и др. А именно, когда мы будем говорить о форме или содержании некоторого объекта, то будем рассматривать этот объект как определенную систему. И от того, в виде какой системы мы рассматриваем данный объект, будет зависеть, что будет пониматься под его формой или содержанием (аналогично: его сущностью, явлением, необходимыми свойствами и т. п.). Например, рассматривая некоторую машину как механическую систему, можно говорить о ее форме, содержании, сущности и т. д. в одном смысле, а рассматривая эту же машину как молекулярную систему, надо будет уже говорить о ее форме, содержании и т. п. совсем в другом смысле. Не имеет также смысла говорить о некотором свойстве как существенном или несущественном, необходимом или случайном и т. д., не указав, относительно какой системы оно рассматривается. Нередко бывает весьма важно уточнить, рассматриваем ли мы данный объект как систему или как процесс. Например, истинность утверждения о конечности пространства существенно зависит от того, рассматриваем ли мы пространство как систему или как процесс.

1. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О СИСТЕМАХ И ПРОЦЕССАХ

Так как нам необходимо рассматривать системы любого вида, то мы должны воспользоваться понятием системы, не опирающимся на какие-либо конкретные свой-

ства систем. Подобное понятие системы используют в математике.

Система есть не пустое множество предметов, находящихся в некоторых отношениях (см.: [31], 29). Сейчас нам важно подчеркнуть то, что система есть множество, которое мыслится как объект, не изменяющийся, «ставший», «завершенный», «данный одновременно всеми своими элементами», или «актуально данный». Естественно, что абсолютно не изменяющихся объектов реально не существует. Поэтому рассмотрение объектов в виде множеств является упрощенным и идеализированным представлением реальной действительности. Однако во многих случаях такое представление с научной точки зрения вполне правомерно. Оно правомерно именно тогда, когда от изменений изучаемого объекта мы можем отвлечься без особого ущерба для решения данной задачи. Или, иначе говоря, когда эти изменения с точки зрения решения данной задачи не существенны.

Но во многих случаях рассмотрение объекта как изменяющегося весьма существенно, поэтому отвлечься от этих изменений, чтобы рассматривать объект в виде не изменяющегося множества, уже нельзя. Отсюда возникает необходимость рассмотрения объектов материальной действительности в ходе их изменения, т. е. **процессов.** Процесс иногда называют динамической системой.

Система (S) описывается с помощью задания множества (M) и отношений между его элементами $R_1,..., R_n$ и обозначается выражением $S \overline{\circ} <M, R_1,..., R_n>$.

Процесс (P) есть объект, рассматриваемый в его изменении, поэтому описывается он путем задания множества исходных предметов (M) и операций $Q_1,..., Q_m$, с помощью которых из исходных предметов получаются производные, что записывается выражением:

$$P \overline{\circ} <M, Q_1,..., Q_m>.$$

Если не существенно то, с чем мы имеем дело — с неизменяющимися системами или с изменяющимися процессами, то можно и то и другое рассматривать как одно и то же и называть системой. Тогда система будет множеством с отношениями и операциями, что можно записать так: $S \overline{\circ} <M, R_1,..., R_n, Q_1,..., Q_m>$. При этом n — местную операцию можно рассматривать как $n+1$ — местное отношение, а систему записывать в виде выражения $S \overline{\circ} <M, R_1,..., R_n, R_{n+1},..., R_{n+m}>$.

Системы и процессы обладают многими свойствами. В дальнейшем мы рассмотрим наиболее общие свойства систем и процессов, а сейчас отметим лишь два из них — свойства конечности и бесконечности, которые характеризуют наиболее общие свойства систем и процессов.

2. СВОЙСТВА КОНЕЧНОСТИ И БЕСКОНЕЧНОСТИ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Бесконечное и конечное — это свойства, которые характеризуют системы и процессы.

Множество называется актуально бесконечным (*актуальной бесконечностью*), если только существует такое содержащееся в нем множество (подмножество), которое с ним не совпадает (т. е. является его правильной частью) и эквивалентно ему (т. е. каждому элементу первого множества можно поставить в соответствие по какому-либо закону единственный элемент второго множества, и наоборот). В противном случае, т. е. когда указанного подмножества не существует, множество называется актуально конечным.

Дискретный (т. е. расчлененный на отличные друг от друга шаги) процесс называется потенциально бесконечным (*потенциальной бесконечностью*), если только (при условии понимания осуществимости как независимой от материальных условий построения процессов) после осуществления каждого n-го шага процесса осуществим непосредственно следующий за ним $n+1$-й шаг. В противном случае процесс называется потенциально конечным.

Примером актуальной бесконечности может являться множество всех натуральных чисел $N=\{1, 2, 3,..., n,...\}$, мыслимое как множество завершенное. Оно бесконечно, так как содержит в качестве своей правильной части множество всех четных чисел $N_Ч=\{2, 4, 6,.., 2n,...\}$, эквивалентное всему множеству натуральных чисел (последнее, очевидно, так как каждому числу n из N можно сопоставить единственное число m из $N_Ч$ по закону $m=2n$. И наоборот, по закону $n=\frac{m}{2}$ можно каждому числу из $N_Ч$ сопоставить единственное число из N).

Примером потенциальной бесконечности является последовательность натуральных чисел 1, 2..., n,..., мыслимая как процесс порождения из исходного числа 1 других чисел путем прибавления к предшествующему числу 1 на каждом шаге этого процесса. Эти примеры показывают, что множество натуральных чисел и последовательность натуральных чисел относятся к разным видам бесконечности, хотя и «строятся» из одних и тех же объектов: 1, 2, 3 и т. д. [1].

Понятие бесконечности не всегда ассоциируется с отсутствием «конца» или «начала». Так, например, множество всех действительных чисел $\{X\}$ от 0 до 1 ($0 \leqslant X \leqslant 1$) бесконечно, хотя имеет и «начало» (первое число) и «конец» (последнее число). Неосуществимость же пересчета чисел этого множества, на основании которой иногда характеризуют данное множество как бесконечное, на самом деле характеризует не само это множество, а некоторый процесс, в котором могут участвовать элементы данного множества. Неправомерен также долго бытовавший в науке способ мыслить актуальную бесконечность в виде результата завершения потенциально бесконечного процесса (например, нельзя мыслить множество натуральных чисел как результат завершения пересчета последовательности натуральных чисел).

С помощью потенциальной бесконечности можно характеризовать потенциально осуществимые процессы, т. е. процессы, осуществимость которых рассматривается в рамках абстракции *потенциальной осуществимости*. Эта осуществимость предполагает отвлечение от материальных возможностей осуществления процесса, но требует наличия эффективного способа его построения. Потенциальная бесконечность характеризует также способы изменения величин, участвующих в бесконечных процессах, что фиксируется в понятиях потенциально бесконечно большой и потенциально бесконечно малой величины.

Понятия потенциальной бесконечности (и конечности) используются при разъяснении таких понятий, как «неисчерпаемость материи», «неограниченность пространства»,

[1] В математической литературе термином «множество натуральных чисел» иногда называют не только множество, но и последовательность (ряд) натуральных чисел.

«бесконечность пространства», «конечность пространства», «бесконечность времени» и т. п.

Потенциально бесконечные процессы и актуально бесконечные множества качественно разнообразны.

Бесконечные процессы (иногда также именуемые множествами) могут быть, например, перечислимыми [1] или неперечислимыми, разрешимыми [2] или неразрешимыми и т. п. (см.: [57], 380—394).

Актуальная бесконечность характеризует не процессы, а множества. Она может иметь как порядковые характеристики, которые фиксируются понятиями порядковых типов [3] множеств, так и количественные характеристики, фиксируемые понятиями о мощностях [4] множеств.

Понятия актуально бесконечного и конечного используются для определения таких понятий, как понятия «плотности» и «непрерывности» точечных (или числовых) множеств, «универсума рассуждения», «множества истинности суждения», «бесконечности пространства» и т. д.

Заметим, что понятия бесконечности и конечности пространства, образованные на основе использования потенциальной бесконечности и конечности могут характеризовать пространство лишь со стороны происходящих в нем процессов, например процессов распространения взаимодействий. Последнее приводит к понятиям незамкнутого (бесконечного) и замкнутого (конечного) прост-

[1] Последовательность (множество) называется перечислимой, если имеется такой алгоритм, который позволяет дать положительный ответ на вопрос о том, возникнет ли в ходе построения этой последовательности данный объект. (Отрицательный ответ алгоритм может и не давать.)

[2] Последовательность (множество) называется разрешимой, если имеется алгоритм, который на вопрос, возникает ли в ходе построения этой последовательности данный объект, дает либо положительный, либо отрицательный ответ.

[3] «Тип (множества) — то, что общо всем подобным между собой множествам. Два упорядоченных множества подобны, если могут быть наложены друг на друга, т. е. если они эквивалентны, упорядочены и между элементами их существует такое взаимооднозначное соответствие, при котором относительный порядок каждой пары такой же, что и относительный порядок соответствующей им пары другого множества». (См.: [25], гл. III, раздел: «Подобие» и гл. IV, определение Д-163).

[4] «Мощность (множества) — то общее, что принадлежит всем эквивалентным множествам и только им». (Там же, гл. II, определение эквивалентности Д-56 и определение мощности Д-64).

ранства. Оба эти понятия оправданы как с точки зрения физики, так и с точки зрения философии. Напротив, понятия актуальной бесконечности и конечности могут характеризовать пространство лишь с одной стороны, а именно тем, что этот объект представляет собой множество материальных тел (например, звезд, планет, атомов, и т. п.). Ни с физической, ни с философской точек зрения не оправдано мыслить пространство как актуально конечное множество.

Выяснение применимости понятий актуальной и потенциальной бесконечности (или конечности) позволяет правильно решать многие другие проблемы (математические, физические, философские), например, проблему преодоления парадоксов отображения движения в понятиях (см.: [47], гл. II), различного рода парадоксов, возникающих при объяснении космологических явлений (см.: [38], 172—182), позволяет правильно понимать возможность создания самых различных моделей Вселенной (см.: [26], 383—405) и развивать разнообразные направления в обосновании математики (см.: [47], 92—102).

3. ВИДЫ СИСТЕМ

Приведенное выше понятие системы чрезвычайно общо и абстрактно. Однако его можно конкретизировать, указывая специфику предметов и отношений системы. Например, можно выделить среди систем системы материальные, т. е. те, которые состоят из предметов и отношений, существующих объективно, и системы нематериальные (идеальные), состоящие из идеальных предметов, т. е. существующих только в сознании (являющихся факторами сознания). Системы последнего вида изучает математика, а именно: систему чисел изучает арифметика (числа идеальны, так как не имеют объективного существования), систему точек — геометрия (точки также идеальные предметы [1]).

Среди материальных систем можно выделить системы неорганической природы, органической природы, общественные системы и особые, так называемые знаковые системы.

[1] Идеальные предметы математики называют абстрактными математическими объектами.

Мы не будем ставить задачу дать определения через другие понятия каждого из вышеперечисленных видов систем, а в основном приведем примеры систем, относящихся к каждому из этих видов.

Общественные системы (например, такие, как человеческое общество, народ, нация, государство, класс, род, племя, семья, экономические системы и т. п.) изучаются в курсе исторического материализма.

Физическая система — совокупность материальных предметов, имеющая более прочные внутренние взаимодействия (т. е. взаимодействия предметов самой системы) по сравнению с внешними (т. е. взаимодействиями данной системы с другими системами). Бóльшая прочность внутренних взаимодействий определяется тем, что энергия внутренних взаимодействий системы превышает энергию ее внешних взаимодействий, а для некоторых систем — и кинетическую энергию движения составляющих систему элементов. Бóльшая прочность внутренних взаимодействий позволяет системе взаимодействовать с другими системами как единому целому.

Примеры физических систем:

I. Элементарные частицы и их античастицы:
   - А. Фотон (является одновременно и частицей, и античастицей).
   - Б. Лептоны (электрон, нейтрино, отрицательный мю-мезон и их античастицы).
   - В. Мезоны (пи-мезон, ка-мезон и их античастицы. Нейтральный пи-мезон является одновременно и частицей, и античастицей).
   - Г. Барионы: нуклоны (нейтрон, протон, антинейтрон и антипротон) и гиперон (эл.-сигма-и кси-частицы и их античастицы).

II. Системы элементарных частиц:
   - А. Атом (система нуклон-электрон).
   - Б. Мезоатом (система нуклон-мезон).
   - В. Позитроний (система электрон-позитрон).

III. Молекулы (системы атомов).

IV. Макротела (системы молекул и атомов).

Существует теория иерархической организации Вселенной (Канта и Ламберта). Согласно этой теории каждая система входит в еще бóльшую систему как часть в целое. Пародийную критику подобных взглядов дал Джонатан Свифт в следующем четверостишии:

На спинах блох блошата есть,
Кусают блох они там,
Блошонок у блошат не счесть —
И так ad infinitum (до бесконечности).

Однако научная критика упомянутой теории предполагает решение сложных проблем бесконечности и структурности Вселенной.

Наличие наблюдаемой иерархической последовательности систем в известных границах пространства от 10^{-13} *см* до 10^{27} *см* еще не означает, что подобная последовательность будет бесконечно простираться в глубь строения Вселенной и в масштабе космоса.

Кинетическая энергия космических систем возрастает с увеличением их размеров, а силы притяжения между системами уменьшаются. Поэтому иерархическая последовательность должна оборваться там, где энергия гравитационных связей между системами станет меньше их кинетической энергии.

В дальнейшем нас будут интересовать отношения или взаимодействия в физических системах, которые называются физическими взаимодействиями. Все эти взаимодействия основываются на следующих четырех взаимодействиях (см.: [23], 24—25).

А. Сильные, или ядерные (принимаются за единицу интенсивности). Существуют между нуклонами при участии пи-мезонов.

Б. Электромагнитные (10^{-3} ед. инт.). Существуют между заряженными микро- и макрообъектами. Например, между ядром атома и орбитальными электронами, а также в процессе аннигиляции пары электрон-позитрон.

В. Слабые (10^{-14} ед. инт.). Существуют почти во всех распадах с образованием β-частицы. Примером является распад нейтрона на протон, электрон и антинейтрино (так называемый β-распад).

Г. Гравитационные (10^{-40} ед. инт.). Существуют между микро- и макротелами).

Знаковая система — система материальных объектов, выполняющая сигнификативную и коммуникативную функции (т. е. функции обозначения и сообщения). Примерами знаковых систем являются различные языки (естественные языки, языки науки, формализованные языки), системы сигнализации (автодорожной, железнодорожной и т. п.), системы общения животных и пр.

Для науки особо важное значение имеют языковые знаковые системы (языки), а для математики, в частности, — конструктивные языковые системы (формализованные языки), о которых речь пойдет ниже.

Изучением знаковых систем занимается семиотика (см.: [59], 4, 577), которая подразделяется на синтактику (см.: [59], 5, 15), семантику (см.: [59], 4, 576) и прагматику (см.: [59], 4, 338—339). Для математики принципиальное значение имеет возможность изучать в отдельности синтактику и семантику языковых систем.

Материальный мир представляет собой разнообразные системы объектов. Для решения некоторых философских вопросов имеет значение правильный ответ на вопрос: является ли вся Вселенная, весь материальный мир системой? Неявно в этом вопросе под термином «система» подразумевается, очевидно, не система вообще, а именно физическая система. Если пользоваться вышеприведенным понятием физической системы, то вопрос имеет заведомо отрицательный ответ. Действительно, при конечной скорости распространения взаимодействий и при потенциальной бесконечности Вселенной в ней расстояния между объектами могут быть сколь угодно большими, поэтому все предметы во Вселенной не могут взаимодействовать, так как распространяемые сигналы не достигнут всех объектов. Значит все объекты во Вселенной не могут находиться в причинных связях, и относительно такого рода объектов не приходится говорить о внутренних физических связях, не имеет смысла по отношению ко Вселенной и понятие внешних связей. Поэтому Вселенная не является физической системой.

Примерами органических систем являются отдельные растения и животные, биологические виды, роды и т. п.

4. ЗАДАЧИ

1. Покажите, почему множества рациональных и действительных чисел являются бесконечными.
2. Используя понятие потенциальной бесконечности, разъясните понятия неисчерпаемости материи и неограниченности пространства.
3. Какую систему представляет гидроэлектростанция с полностью автоматизированным управлением?
4. Опишите систему, которая называется нацией, используя для этого определение нации.
5. Опишите систему, называемую атомом водорода.
6. Какие вы знаете системы натуральных чисел с бинарным отношением или тернарным отношением?
7. Какие виды систем вы можете усмотреть, анализируя живую клетку?

IV. ОТНОШЕНИЕ ОБУСЛОВЛИВАНИЯ В СИСТЕМАХ

Разъяснение ряда категорий диалектического материализма явно или неявно предполагает известным понятие обусловливания. Например, без этого понятия фактически нельзя разъяснить категории причины и следствия, сущности и явления, необходимости и случайности и т. п.

Чтобы разъяснить отношение обусловливания в системах, вначале коснемся одного из его частных видов, а именно отношения причинного обусловливания, существующего в физических системах. После этого разъясним некоторые другие виды отношения обусловливания и введем общее понятие обусловливания в системах.

1. ОТНОШЕНИЕ ПРИЧИННОГО ОБУСЛОВЛИВАНИЯ В ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Согласно определению физических систем к ним относятся материальные системы, являющиеся системами только в силу того, что имеют более прочные внутренние взаимосвязи по сравнению с внешними. Заметим, что системы органические, общественные, знаковые и т. п. могут рассматриваться как физические системы. Однако такое рассмотрение заведомо не учитывает специфики этих систем и абстрагируется от нее. Например, животное или растение, конечно, является физической системой, так как если бы в нем внутренние связи, осуществляемые с помощью физических взаимодействий, были менее прочные, чем внешние, то эта система просто бы

распалась как физическое тело и не могла бы существовать. Однако специфика животного или растения не в том, что благодаря физическим взаимодействиям оно является физической системой, а в том, что оно, кроме того, есть система, в которой существуют специфические — биологические — отношения, не присущие любым физическим системам. Специфические материальные отношения существуют на базе физических отношений, но далеко не всегда сводятся к ним. Особенно это относится к общественным системам. Например, государства, классы, нации являются материальными общественными системами. Но именно как общественные материальные системы они существуют благодаря специфическим материальным отношениям, например экономическим, не сводящимся к физическим взаимодействиям (гравитационным, электромагнитным и т. п.), хотя и не существующим вне этих взаимодействий.

Отвлекаясь от материальных отношений, специфических для органических, общественных и знаковых систем, мы можем рассматривать их как физические системы. В физических системах материальные отношения можно подразделить на причинные и непричинные отношения.

Рассмотрим специфику причинных отношений (связей, зависимостей).

Причинное отношение — это материальное отношение, осуществляемое с помощью физических взаимодействий (сильных, электромагнитных, слабых, гравитационных и отношений, к ним сводящихся). Эти взаимодействия распространяются с конечной скоростью, не превышающей скорости света в вакууме, в силу чего причинное отношение не осуществляется мгновенно, а устанавливается между двумя объектами по мере распространения взаимодействий во времени. А именно, источник взаимодействия должен существовать по времени ранее изменений в объекте, вызванных этим взаимодействием. Из того, что взаимодействия распространяются с конечной скоростью, следует, что не всякие материальные объекты могут находиться между собой в причинной зависимости. Не взаимодействующие физически друг с другом объекты в причинной зависимости заведомо не находятся. С другой стороны, физически взаимодействующие объекты всегда находятся в причинном отношении, ибо воздействие од-

ного из них на другой вызывает в последнем какие-то изменения.

Относительно данного изменения среди двух объектов, находящихся в причинном отношении, мы можем выделить источник изменения, называемый *физической причиной,* и само это изменение, называемое *физическим следствием* [1] (причинным следствием).

Причинная связь может описываться как динамическими, так и статистическими законами. Динамический закон — это закон, говорящий об однозначной зависимости между исходными данными и результатом. Статистический (вероятностный, стохастический) закон — это закон, говорящий о многозначной зависимости между исходными данными и результатом. В этой связи становится ясным, что признание всеобщности причинных связей не тождественно с лапласовским детерминизмом [2]. Действительно, статистические законы отображают столь же объективные отношения, как и динамические законы (см.: [58], гл. V). Поэтому причинные отношения объективно могут существовать в двух видах: однозначные причинные отношения и многозначные. Подчеркнем, что последние являются объективно существующими отношениями, а не представляют лишь результат незнания всех факторов, вызывающих данное следствие, как это трактовал Лаплас (см.: [58], гл. V).

Физический индетерминизм (см.: [4], гл. III, § 4) отождествляет причинные отношения вообще с одним из видов этих отношений — однозначными причинными отношениями и на этой основе отрицает наличие причинных отношений в микромире, в котором нет однозначной лапласовской детерминированности.

[1] Оговорка о том, что речь идет именно о физических причине и следствии, вообще говоря, не лишняя. Дело в том, что нередко причинное отношение понимается в очень широком смысле, далеко выходящем за рамки отношений, сводящихся к физическим взаимодействиям. Мы же говорим о причинном отношении в том его понимании, которое имеет в виду физика, утверждая, что причина и следствие не могут поменяться местами, что вопрос о возможности двух объектов находиться или не находиться в причинном отношении решается по правилу так называемого светового конуса и т. п. В дальнейшем для краткости вместо терминов «физическая причина» и «физическое следствие» мы будем употреблять термины «причина» и «следствие», вкладывая в последние только определенный выше смысл.

[2] Лапласовский детерминизм означает утверждение о существовании причинных отношений, подчиняющихся только динамическим закономерностям.

В нашей литературе встречаются высказывания о том, что причина может быть одновременной со следствием или даже что причина и следствие могут поменяться местами (причина становится следствием, а следствие — причиной). Одновременность причины и следствия объясняется авторами подобного утверждения тем, что знание причины невозможно без знания следствия, а знание следствия — без знания причины. Точнее — пока нет следствия, мы не можем знать его причины, а если мы знаем причину, то знаем и следствие.

Однако, на наш взгляд, такое аргументирование нельзя считать состоятельным, ибо знать об отношении двух объектов мы действительно не можем без знания как об одном, так и о другом. Но это нисколько не свидетельствует об их одновременности (или разновременности).

При необходимости уточнить последнее обстоятельство прибегают к дополнительному выяснению вопроса об их разновременности или одновременности. В частности, знание о существовании причины и следствия необходимо предполагает знание о разновременности объектов. Что касается вопроса о том, могут ли причина и следствие поменяться местами, то ответ на него требует уточнения смысла выражения «поменяться местами». Зачастую из примеров, приводимых в подтверждение тому, что причина и следствие поменялись местами, видно, что речь идет о том, что следствие некоторой причины в свою очередь становится причиной, но не того же самого события, которое было его причиной, а некоторого другого. Против такого толкования возражений быть не может.

Современная физика утверждает, что в буквальном смысле «поменяться местами» причина и следствие не могут [1] и именно в силу того, что скорость распространения взаимодействий не превышает скорости света в вакууме. При этом не отрицается наличие материальных отношений между событиями, скорость изменения которых превышает скорость света в вакууме. Отрицается только наличие изменений, вызываемых распространени-

[1] Во всяком случае, это столь же верно, сколь верна теория относительности, полностью согласующаяся с этим утверждением.

ем взаимодействий, превышающих по своей скорости скорость света в вакууме, а поэтому и наличие отношения причинности между событиями, являющимися результатом таких изменений. Это разъясняется иногда на примере «светового зайчика». Допустим, что в центре круга, обнесенного забором, стоит вращающийся прожектор, узкий луч которого падает на забор, образуя освещенное пятно («зайчик»). При соответствующем подборе скорости вращения прожектора и радиуса круга можно добиться того, что скорость движения «зайчика» будет больше 300 тыс. *км/сек,* т. е. больше скорости света в вакууме. Вдоль забора перемещаются состояния освещенности («зайчики»). Однако никакое взаимодействие вдоль забора не распространяется. Взаимодействия (в данном случае электромагнитные) распространяются от прожектора к забору. Поэтому между состояниями освещенности («зайчиками») существуют некоторые материальные отношения (например, временные), но не причинные.

Скорость движения «зайчика» не ограничена именно потому, что каждый следующий участок забора получает освещение независимо от предыдущих. Иначе говоря, освещенные участки представляют объекты, физически не взаимодействующие друг с другом. А раз так, то они причинно не связаны. Если бы каждый последующий «зайчик» возникал вследствие распространения взаимодействий от предыдущего «зайчика», то эти события находились бы в причинных отношениях и скорость пробегания «зайчика» вдоль забора не превысила бы 300 тыс. *км/сек.*

Зачастую происходит не просто одностороннее физическое воздействие одной системы на другую, а двустороннее взаимодействие систем, при котором одна система вызывает изменения в другой, и наоборот. Тогда некоторые события одной системы являются причинами некоторых событий другой системы, и наоборот, некоторые события второй системы (может быть, и те, которые являлись следствиями причин первой системы), являются причинами событий первой системы. Создается впечатление, что одна система является причиной второй системы, а вторая в то же время является причиной первой. Однако это впечатление неправильно потому, что понятия причины и следствия применяются здесь неверно.

На самом деле здесь речь идет не об одной причине и одном следствии, а о совокупности причин и следствий, т. е. о совокупности многих причинных отношений, имеющих место между двумя системами. Поэтому следует говорить не о том, что одна система есть причина другой, а о том, что некоторое событие одной системы есть причина события другой системы. О причине и следствии имеет смысл говорить только относительно данного изменения, вызванного определенным взаимодействием. Рассмотренное нами понятие причинного отношения справедливо только для физических систем. Это согласуется с тем обстоятельством, что все физические теории трактуют о причинных отношениях именно для физических систем, в которых эти отношения осуществляются путем физических взаимодействий. Поэтому данное понимание причинного отношения не может быть применено для характеристики специфических отношений, не сводящихся к физическим взаимодействиям, в которых могут находиться объекты органических, общественных и знаковых систем. Например, оно не применимо к объектам общественных систем, находящихся в каком-либо производственном отношении (например, отношении собственности), ибо это отношение не сводимо к физическим взаимодействиям.

Иногда причинные отношения отождествляются с отношением обусловливания вообще (см.: [24], 55) что столь же неправомерно [1], сколь неправомерно отождествлять причинные отношения вообще с однозначными причинными отношениями. Обусловливание может быть материальным, но вовсе не причинным, а может быть и вовсе не материальным.

Например, политическая или правовая идеология обусловливаются производственными отношениями, но не физическими причинными отношениями, ибо это обусловливание не может быть сведено к физическим взаимодействиям.

Знак и значение также находятся в отношении обусловливания, но осуществляемого с помощью сознания,

---

[1] Разумеется, мы исключаем те случаи, когда из контекста ясно, что термин причнна означает не что иное, как условие и не претендует на его осмысленне как физнческой причины.

а поэтому такое обусловливание не является материальным, а тем более причинным.

Многие законы физики отображают материальные отношения, но не причинные. В качестве примера таких законов приведем закон Бойля — Мариотта: «Объем, занимаемый одной и той же массой газа при неизменной температуре, обратно пропорционален давлению, под которым газ находится». Отношение между объемом и давлением газа существует, конечно, вне и независимо от сознания и потому является материальным отношением. Оно отображается в сознании и формулируется в виде закона. Это отношение материальное, но не причинное, так как нет смысла говорить, что между объемом и давлением происходят физические взаимодействия. Однако это отношение существует на базе физических взаимодействий, имеющих место между молекулами газа и стенками сосуда, в который этот газ заключен.

Приведенные примеры показывают, что причинные отношения, хотя и являются весьма общими, но составляют все же только часть материальных отношений обусловливания, а тем более отношений обусловливания вообще.

2. НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ ВИДЫ ОТНОШЕНИЯ ОБУСЛОВЛИВАНИЯ. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ ОБ ОТНОШЕНИИ ОБУСЛОВЛИВАНИЯ

Кроме причинного обусловливания, осуществляемого с помощью физических взаимодействий, существуют и другие виды обусловливания. К ним относится обусловливание с помощью правил, или *программное обусловливание*, когда из одних объектов системы следуют другие на основе программ, т. е. предписаний, совокупности правил, созданных человеком.

Хорошо известными системами, в которых имеют место отношения обусловливания, осуществляемые с помощью правил, являются игры, например игра в шахматы. Эта игра представляет собой систему положений фигур на доске. Одно положение фигур обусловливает другое положение на основе правил перестановки фигур. Так как одновременно можно использовать различные комбинации правил, то одно расположение фигур обусловливает другое не однозначно. Однако в игре нельзя получить любого расположения фигур (например, десяти

королев одного цвета), не в силу того, что этому препятствуют материальные отношения природы или общества, а в силу отсутствия надлежащих правил.

Отношения программного обусловливания отличаются от материальных отношений непрограммного обусловливания в природе (как причинных, так и не причинных). Так, отношение между объемом и давлением газа хотя и не является непосредственно причинным обусловливанием, но и не зависит от человека. Оно не предписано человеком природе, а описано человеком благодаря познанию природы. А правила игры предписаны человеком и могут быть им изменены.

Обусловливание по правилам может иметь разновидности, так как сами правила имеют существенно различные характеристики. В дальнейшем для нас будет важно различать правила формальные и содержательные. Кратко поясним суть этих терминов примерами. Так, из букв алфавита русского языка мы строим слова, являющиеся строчками букв. Строим, конечно, не в силу законов природы, а в силу некоторых правил. Среди них есть и правила грамматики. Но хорошо известно, что этих правил далеко не достаточно, чтобы строить слова. Человек руководствуется в этом деле тем предписанием, что строить можно только те строчки букв, которые имеют смысл или значение. Последнее и составляет содержание слова. Значит, при построении слов русского языка мы руководствуемся содержательными правилами, опирающимися на знание содержания объектов построения. Обусловливание с помощью подобных правил будем называть содержательным обусловливанием. Напротив, когда мы играем в шахматы, то руководствуемся только формальными правилами, т. е. правилами, учитывающими лишь наше умение распознавать форму (структуру) объектов, например, пространственную форму шахматных фигур и структуру пространственного расположения их на доске. При этом не играет никакого значения материал, из которого сделаны фигуры. Не задаемся мы также и вопросом, что означает та или иная фигура и т. п. Обусловливание с помощью формальных правил будем называть формальным обусловливанием.

Заметим также, что в процессе образования и преобразования объектов по правилам, человек может заранее выбирать некоторый объект, который должен быть дос-

тигнут в ходе этого процесса и называемый заключительным объектом преобразования, или целью. В образовании слов русского языка целью является строчка символов, имеющая смысл или значение. В шахматной игре целью является расположение фигур, называемое матовой или ничейной ситуацией. В системе предложений, являющихся доказательством теорем из аксиом целью является теорема, которую требуется доказать.

Программное обусловливание, имеющее цель, является целенаправленным обусловливанием. Примерами целенаправленного обусловливания являются не только игры, но и производственные системы, системы планирования и управления и т. п.

Программное обусловливание может быть идеальным или материальным. Идеальное программное обусловливание имеет место тогда, когда объекты системы и правила их преобразования являются только лишь факторами нашего сознания. Примером этого вида обусловливания является умственный анализ шахматной партии.

Материальное программное обусловливание имеет место в том случае, когда объекты и правила существуют объективно, хотя и созданы в результате сознательной и целенаправленной деятельности человека. Например, процесс производства представляет преобразование объектов природы, производимое с помощью производственных программ и направленное на получение конечного продукта.

Идеальное программирование при этом предваряет материальное программирование, а последнее является материальным воплощением первого, осуществляемым путем постановки в соответствие идеальным объектам объектов материальных. Так, вычислительный процесс как вид идеального умственного процесса можно материализовать в том смысле, что можно поставить в соответствие идеальным объектам — числам — определенные материальные объекты — цифры, а операциям над числами — операции над цифрами. Роль цифр при этом могут играть любые подходящие для оперирования по арифметическим правилам объекты (символы на бумаге, наличие или отсутствие отверстий в перфокарте и т. п.).

Заметим далее, что в случае причинного обусловливания, если один объект причинно обусловливает другой,

то последний не обусловливает причинно первый. Однако при других типах обусловливания возможно и обратное обусловливание. Например, в соответствии с законом Бойля—Мариотта изменение объема газа материально обусловливает изменение его давления, и наоборот, изменение давления материально обусловливает изменение объема. Может случиться также, что один объект обусловливает другой по одному типу отношений обусловливания, а второй обусловливает первый по другому типу. Но при этом нельзя смешивать сами объекты с поставленными им в соответствие объектами. Например, существование огня причинно обусловливает существование дыма. Здесь огонь и дым — это материальные объекты. Однако суждение о существовании дыма уже не материально, а идеально обусловливает суждение о существовании огня. В последнем случае мы имеем дело не с самими материальными объектами, а с их идеальными образами. Поэтому суждение о существовании дыма только лишь логически обусловливает суждение о существовании огня (это означает, что из первого суждения и некоторых законов природы по правилам и законам логики выводится второе).

Мы не ставим здесь своей задачей ни более или менее полное описание отношений обусловливания, ни их классификацию. Примеры различных отношений обусловливания мы привели для того, чтобы сделать более убедительным представление о том, что это отношение осуществляется с помощью каких-то закономерностей (физических взаимодействий, правил и т. п.), устанавливающихся между объектами системы.

Поэтому общее понятие об отношении обусловливания можно сформулировать в следующем виде:

Один объект **обусловливает** другой, если только существует такая совокупность взаимодействий, или законов, или правил, согласно которой из первого объекта следует второй.

В системах одновременно существуют самые различные типы отношений обусловливания. Так как живой организм, например, представляет физическую систему, то в нем существуют отношения причинного обусловливания, а так как он является к тому же системой управления, то в нем имеются отношения программного обуслов-

ливания (ибо генетическая информация, условные и безусловные рефлексы — это те же программы) и т. д.

В дальнейшем мы будем изучать наиболее общие свойства систем природы, общества и познания. Поскольку мы будем рассматривать системы, не ссылаясь на их специфическую природу, постольку мы не будем уточнять, какого вида отношения обусловливания существуют в этих системах. Будем полагать, что они существуют, и, используя понятие об этих отношениях, будем разъяснять категории содержания, формы, сущности и т. п.

3. ЗАДАЧИ

1. Показать, что свойство воды состоять из двух атомов водорода и одного атома кислорода обусловливает свойство наибольшей ее теплоемкости и свойство увеличения плотности прн нагревании от 0 до 4 градусов Цельсия.

2. Показать, что налнчие свободных электронов в металлах обусловливает хорошую проводимость электрнчества н тепла. Какого вида это обусловливанне?

3. Какие свойства металлов обусловлнвает их свойство иметь свободные электроны [1]?

4. Показать, что в социалистической экономической системе общественная собственность на средства производства обусловлнвает экономическое планнрование.

5. Какой тип обусловливания существует между аксиомамн и теоремами нзвестных Вам математических теорий?

6. К какому внду программного обусловлнвання относится обусловливание однх формул другими в следующей языковой системе, которую мы обозначнм буквой L?

Алфавит: *А, Б, С, Д*, $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\supset$, (,).

Правила образования слов (формул):

1) *А, Б, С, Д*, — слова.

2) Если α слово н β слово, то $\neg\alpha$, $(\alpha \wedge \beta)$, $(\alpha \vee \beta)$, $(\alpha \supset \beta)$ — тоже слова. Обусловлены ли в этой системе слова

$$((A \vee C) \supset B),$$

$$(A \vee C \supset B),$$

$$(\neg A \vee B \vee C),$$

$$(A \supset A),$$

$$\Big(\big((A \supset (B \supset C)) \supset ((A \supset B) \supset (A \supset C))\big)\Big)?$$

[1] При затрудненин дать ответ можно обратиться к ([12], 155).

V. КАТЕГОРИЯ ДВИЖЕНИЯ. ПРИНЦИПЫ ДИАЛЕКТИКИ И МЕТАФИЗИКИ

Категория движения является исходной категорией диалектического материализма, причем такой, которую легко разъяснить с помощью примеров (т. е. путем остенсивного определения), но для нас не представляется возможным определить ее через какие-то понятия других наук или обычного языка.

1. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О КАТЕГОРИЯХ ДВИЖЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

Движение — и з м е н е н и е в о о б щ е.

Разумеется, это утверждение не претендует на определение движения через понятие изменения. Оно лишь указывает, что примеры, разъясняющие значение термина «движение», надо черпать из самых различных областей природы, общества и познания.

В дальнейшем, если не будет на то особых оговорок, под термином «движение» мы будем подразумевать материальное движение, о котором Ф. Энгельс говорил: «Движение, в применении к материи, — это *изменение вообще*» ([1], 20, 563).

Движение — одно из наиболее общих свойств природы, общества и познания. В домарксистской философии нередко отделяли движение от материи, считая, что материя — нечто косное, к чему прикладывается движение, а движение — то, что изменяет материю.

В диалектическом материализме движение рассматривается как одно из свойств материальных систем, т. е. свойств систем, существующих независимо от сознания

(объективно). Поэтому безразлично, «сказать ли: мир есть движущаяся материя, или: мир есть материальное движение» ([2], 18, 286). Однако термин «движущаяся материя» подчеркивает именно свойство существования, изменяющегося вне и независимо от сознания, а термин «материальное движение» подчеркивает свойство изменяемости этого существующего вне и независимо от сознания. Движение проявляется всегда через конкретные формы изменений систем.

Абсолютное материальное свойство, таким образом, реализуется в конкретных, относительных, исторически преходящих формах. Абсолютизация относительности (конкретной формы движения материи), а также закономерностей движения, присущих конкретной форме движения, ведет к идеализму и метафизике (см. § 5).

Движение характеризуется наличием момента устойчивости. Устойчивость — сохранение системой определенных свойств и отношений. Системам всегда присущи как сохранение некоторого состояния, так и наличие изменений в рамках этого состояния (единство устойчивости и изменчивости).

В этой связи Энгельс говорил: «...в том, что вещь остается той же самой и в то же время непрерывно изменяется, что она содержит в себе противоположность между «пребыванием одной и той же» и «изменением», заключается *противоречие*» ([1], 20, 640).

Иногда устойчивость проявляется как результат равновесия изменений.

Равновесие — есть результат взаимодействия многих видов движения, многих процессов.

Покой — механическое равновесие, отсутствие механического движения, частный вид устойчивости. Покой, равновесие — частные виды устойчивости. Различие движения и устойчивости относительно, ибо движение как сохранение некоторого состояния изменения также есть устойчивость. Устойчивость есть способ существования движения.

Обычно изменения материальных систем имеют четыре этапа: возникновение, развитие, регресс и уничтожение. Философию особенно интересует процесс развития. Однако дать общее понятие о развитии достаточно трудно, ибо в зависимости от специфики систем развитие определяется принципиально различными свойствами. Так

как философия изучает наиболее общие, специфические и существенные свойства неорганической природы, органической природы и общества, то относительно этих свойств категорию развития можно определить следующим образом.

Развитие — переход системы из данного состояния в состояние более высокое, т. е. существенно характеризуемое по сравнению с предшествующим состоянием следующими свойствами:

(1) В системах неорганической природы:
а) усложнением структуры;
б) появлением новых свойств и отношений;
(2) В системах органической природы:
а) более совершенным приспособлением к внешней среде;
б) более совершенным отображением внешней среды;
(3) В общественных системах:
а) более совершенными производнтельными снлами;
б) более совершеннымн производственнымн отнюшениямн (см: [37], стр. 262, 263).

Разумеется, эти свойства являются весьма общими и не могут характеризовать частные процессы развития, имеющие место в природе и обществе. Однако они важны для философии, ибо она изучает наиболее общие свойства и отношения материальной действительности.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ ДВИЖЕНИЯ

Существует качественное разнообразие видов материального движения (движущейся материи). Подобных видов бесконечного много, так как каждый предмет или явление представляют некоторый специфический вид движущейся материи. Согласно подразделению материальных систем на системы неорганической природы, органической природы и общественные, материальное движение классифицируется на три основных типа: движение в неорганической, органической природе и движение общества.

Эти типы в свою очередь подразделяются на классы (формы). Подобная классификация нас будет интересовать применительно к движению в неорганической при-

роде[1], которое мы будем для краткости именовать в данном параграфе просто движением.

В основание классификации следует положить наиболее общие и существенные свойства движения. Примем за *основания классификации* следующие свойства движения:

А) Вид систем неорганической природы (они фактически были перечислены при рассмотрении физических систем в гл. III).

Б) Вид пространственно-временных свойств Это основание существенно уже потому, что любой процесс в природе протекает в пространстве и во времени. Поэтому классификация видов движения должна учитывать пространственно-временные свойства движущихся объектов.

Представления об этих свойствах различны. В классической механике (кинематике и динамике) Ньютона они одни. В релятивистской механике (кинематике, т. е. специальной теории относительности, и динамике, т. е. общей теории относительности) эти представления другие, а в квантовой механике — третьи.

Нам важно лишь то, что квантовая механика описывает движение «квантовых объектов», т. е. объектов, изменение которых (возмущение), вызываемое наблюдением, существенно. Практически такими объектами являются микрочастицы.

Ньютонова и релятивистская механики описывают движения «классических объектов», т. е. объектов, возмущение вызываемое наблюдением которых не существенно. Практически такими объектами являются макротела.

Движения квантовых и классических объектов имеют принципиально различные пространственно-временные свойства.

Пространственно-временные свойства движения классических объектов характеризуются следующими признаками: 1) классический объект в каждый момент времени имеет определенные координаты и определенную скорость, 2) наличием у него определенной траектории движения.

[1] См.: [65], гл. II. Предлагаемая нами классификация отличается от изложенной в этой статье, но берет ее за основу.

Пространственно-временные свойства движения квантовых объектов характеризуются иными признаками, а именно:

1) невозможностью одновременной фиксации у квантового объекта определенных координат и скорости, времени и энергии и т. п., 2) бестраекторностью движения.

Заметим, что перечисленные свойства являются объективными, существующими независимо от их описания физикой.

Таким образом, мы будем различать два вида пространственно-временных свойств движения:

а) классические пространственно-временные свойства,

б) квантовые пространственно-временные свойства.

В) Вид взаимодействий

Напомним, что ими являются: сильные, слабые, электромагнитные, гравитационные взаимодействия и взаимодействия, к ним сводящиеся.

Г) Вид организованности движения. По этому основанию все виды движения делятся на упорядоченные и неупорядоченные.

Упорядоченное движение — движение, при котором все объекты определенной совокупности движутся, подчиняясь единым закономерностям. (Один объект поэтому всегда движется упорядоченно.) Например, движение электрических зарядов под действием электрического напряжения (электроток) является упорядоченным движением. Упорядоченными движениями являются также механическое, химическое и другие виды движения.

Неупорядоченное, хаотическое движение — движение, в котором объекты движутся, не подчиняясь единым для всех их закономерностям. Примером неупорядоченного движения является тепловое движение, представляющее хаотическое (беспорядочное) движение микрочастиц (молекул, атомов, электронов и т . п.).

Степень интенсивности движения характеризуется энергией, степень его упорядоченности характеризуется *информацией*. Упорядоченность является следствием устранения *энтропии,* т. е. устранения неопределенности в смысле неупорядоченности движения. Накопление информации — необходимое условие упорядочения движения. Оно делает возможным переход от более простых систем к более сложным. Как и энергия, информация объективна и вечна. Если система сохраняет информа-

цию, значит движение ее элементов сохраняет направленность и порядок

Взаимодействуя друг с другом, системы способны передавать информацию. Сигнал — материальный носитель информации. Передача информации (в смысле устраненной энтропии, или негэнтропии) создает упорядоченное движение. Чем сложнее движение, тем больше надо информации, чтобы получить его путем упорядочения хаотического движения. Без информации не было бы качественно различных форм движения, а единственно было бы хаотическое, беспорядочное движение частиц. Накопление информации приводит к рождению новых форм порядка. Например, по некоторым предположениям гравитационное поле уменьшает энтропию, порождая из хаотического движения частиц новое движение — ядерное.

Хаотическое движение подчиняется статистическим закономерностям, но не перестает от этого быть хаотическим, ибо участвующие в этом движении индивидуальные объекты в совокупности движутся хаотически.

Важно заметить, что упорядоченные движения полностью переходят друг в друга и в неупорядоченное движение.

Неупорядоченные движения не могут полностью перейти в упорядоченное движение.

В этой связи встает вопрос о качественной неуничтожимости видов движения, имеющий большое философское значение.

В. Томсон и Р. Клаузиус выдвинули теорию тепловой смерти Вселенной, которая по своему смыслу эквивалентна отрицанию наличия качественного разнообразия видов движения во Вселенной. Основные предпосылки этой теории следующие:

1) Вселенная — замкнутая система,

2) в замкнутой системе имеет место переход упорядоченного движения в неупорядоченное (тепловое) движение. При этом количество энергии, характеризующее движение, остается неизменным, но происходит так называемая качественная деградация энергии за счет уменьшения ее потенциала (ибо тепловая энергия как энергия неупорядоченного движения не может полностью перейти в другой вид энергии). Этот процесс означает переход от менее вероятного состояния к более вероятному, что в

свою очередь означает рост энтропии (неупорядоченности движения, энергетического обесценивания тепловой энергии, или потерю возможности превращения ее в работу).

Когда энергия совершенно деградирует (но не уничтожится!), движение потеряет возможность совершать работу, наступит тепловая смерть Вселенной ввиду того, что хаотическое движение не сможет перейти в упорядоченные виды движения.

Критика теории тепловой смерти Вселенной (т. е. теории уничтожения качественного разнообразия движения) была дана еще Ф. Энгельсом. Основной аргумент Энгельса состоял в том, что если признать только качественную уничтожимость энергии, то надо признать и ее качественную сотворимость, что абсурдно (см: [1], 20, 600).

Критику тепловой смерти Вселенной дал и Л. Больцман. Он утверждал, что деградация энергии, приводящая к термодинамическому равновесию, не есть неизбежное явление, а лишь наиболее вероятное, что оно не исключает хотя бы и маловероятного, но все же возможного перехода от хаотического движения к упорядоченному, к уменьшению энтропии. Поэтому, если одни миры погибают, то другие возникают (флуктуационная теория Больцмана). Возрастание энтропии, таким образом, не является абсолютным законом. Возможны маловероятные состояния, ликвидирующие тепловое равновесие. Но меньшая или бóльшая вероятность применимы к характеристикам отношения объектов и определенным множествам, но не по отношению ко всей Вселенной (см.: [48]).

Значит, закон возрастания энтропии ко Вселенной не применим, и теория тепловой смерти Вселенной не имеет смысла. (Этот закон имеет место только для изолированных конечных систем, каковой не является Вселенная.)

Таким образом, классификацию видов движения можно проводить по четырем основаниям, которыми являются:

А) вид физических систем,

Б) вид пространственно-временных свойств,

В) вид взаимодействий,

Г) вид организованности движения.

В качестве примера приведем частичную классификацию видов движения, данную по этим основаниям. (Условимся, что в нижеприведенной таблице знак «НЗ» означает, что выделение данной формы движения не зависит

от помеченного (в соответствующей графе) этим знаком основания классификации)

Основания классификации					
А) Вид физических объектов	Классические	Квантовые	Произвольные микрообъекты	Нуклоиы	Электроиы, нуклоны
Б) Вид пространственно-времеиных свойств	•	•	НЗ	НЗ	НЗ
В) Вид взаимодействий	Гравитационные, электромагнитные	Электромагнитные	НЗ	Сильные	Сильные, электромагнитные
Г) Вид организованности движения	Упорядоченная	Упорядоченная	Неупорядоченная	Упорядоченная	Упорядоченная
Формы движения	Классическое механическое	Квантово-механическое	Тепловое	Внутриядерное	Внутриатомное

3. О НЕСВОДИМОСТИ ВЫСШИХ ФОРМ ДВИЖЕНИЯ К НИЗШИМ

Из двух форм движения *высшей формой движения* называется та, которая охватывает движение более сложных материальных систем или содержит (кроме общих для обеих форм) свойства и отношения, не присущие другой форме.

Например, биологическая форма движения более высокая по сравнению с любой формой физического движения, ибо содержит все физические взаимодействия, плюс биологические взаимосвязи организма со средой, которые не присущи ни одной системе неживой природы.

Общественное движение более высокая форма движения, чем биологическая, ибо содержит общественные отношения, не присущие биологической форме движения.

Несводимость высшей формы движения к низшим означает несводимость систем высшей формы к системам более низких форм. Иначе говоря, отношения системы высшей формы не могут представлять простую комбинацию отношений низших форм. Так, материальные экономические отношения, являющиеся необходимым условием существования человеческого общества, нельзя свести ни к какой комбинации гравитационных, электромагнитных и тому подобных физических взаимодействий. Их нельзя свести и к биологическим отношениям. Аналогично биологические взаимосвязи нельзя свести к физическим (электромагнитным, гравитационным и т. п.).

Это никак не отрицает того факта, что высшие формы движения существуют только на базе низших. Более того, моделировать высшие формы движения можно при помощи низших форм движения, конечно, с известной степенью точности. Данное обстоятельство используется в кибернетике при моделировании экономических, биологических и других систем с помощью аналоговых устройств.

История философии знает немало попыток сведения высших форм движения к низшим. Материалисты XVII—XIX вв. пытались любую форму движения представить как механическую. Однако при характеристике механической формы движения не учитывается специфика материальных систем и специфика взаимодействий существующих между ними. Учитывается лишь специфика пространственно-временных свойств движения. Именно поэтому механическое движение характеризует всякую форму движения и в силу этого оно не может характеризовать специфику ни одной из них.

Махисты делали попытки свести общественную форму движения к биологической или даже к физической форме движения, существенно характеризуемой энергией (энергетизм Оствальда). Все эти теории были подвергнуты критике В И Лениным в работе «Материализм и эмпириокритицизм» ([2], 18, гл. VI, § 2).

4. ПРОБЛЕМА ЛОГИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ АБСТРАКЦИЙ

Движение в различных его формах является чувственно воспринимаемым явлением в том смысле, что посредством органов чувств воспринимаются конкретные индивидуальные движения. Однако наука не может удовлетвориться стадией чувственного восприятия различного рода конкретных движений (или изменений). В ее задачу входит прежде всего описание (или отображение с помощью понятий и суждений) тех объективных закономерностей, которым подчиняются индивидуальные чувственно воспринимаемые изменения материальных тел. Такое отображение движения называется логическим.

Одной из задач логического отображения движения является задача формально логически непротиворечивого определения понятия движения.

Определение какого-либо понятия всегда преследует цель разъяснения смысла этого понятия. Под логическим определением движения обычно понимается определение понятия движения через другие понятия, которые бы выясняли специфические и существенные стороны движения.

Очевидно, что специфическим и существенным свойством движения является некоторая взаимосвязь временных и пространственных характеристик. Поэтому определение движения тела должно даваться через понятия времени, пространства и понятие того отношения, которое между ними существует. Для точного описания этих понятий прибегают к математическим идеализированным абстракциям (например, таким, как абстракция точки, точечного множества, потенциальной и актуальной бесконечности и т. п.).

Известно, что пространство может истолковываться как трехмерное неограниченное актуально бесконечное непрерывное точечное множество, элементами которого являются не имеющие измерений (нульмерные) точки. Место в пространстве в таком случае является точкой, а движущееся тело — движущейся точкой. Известно, что пространство легко переистолковать как множество всех упорядоченных троек действительных чисел, а точку пространства — как упорядоченную тройку действительных

чисел. Время можно рассматривать либо как одномерное неограниченное непрерывное точечное множество (множество, состоящее из «временных точек» или моментов), либо как множество действительных чисел.

При таких истолкованиях пространства и времени движение можно понимать как математическую функцию, ставящую в однозначное соответствие по какому-то математическому закону различным действительным числам различные упорядоченные тройки действительных чисел. При этом математический закон выражается через математические операции (например, операции сложения, деления, умножения, перехода к пределу и т. п.).

Из вышесказанного видно, что уточнение описания движения через истолкование его как математической функции сопряжено с идеализацией структуры пространства и времени. Идеализация производится ради того, чтобы законы движения получали возможность быть выраженными через точно определяемые операции математики. Но с принятыми идеализациями связаны весьма существенные трудности. Действительно, пространство, как мы сказали, имеет три измерения, а составляющие его точки нульмерны. Время одномерно, а составляющие его моменты опять-таки нульмерны. Отсюда возникает задача логически непротиворечивого представления имеющей измерения величины в виде совокупности нульмерных точек.

Вероятно впервые обратил внимание на эту задачу Зенон Элейский. Он считал ее трудноразрешимой или даже неразрешимой (апорией). Данная трудность составляет существенную сторону апории, называемой «апорией против множественности вещей». По всей видимости, суть последней апории Зенон видел в том, что мыслить величину, имеющую измерение, в виде совокупности величин, не имеющих измерений, логически противоречиво. Впоследствии было установлено, что это не всегда так. Но прежде поясним суть апории Зенона.

По мнению Зенона, каждая вещь конечной величины должна состоять из бесконечного множества вещей. Если последние являются величинами, не равными нулю, то вещь конечной величины есть бесконечная величина. Если же они являются величинами, равными нулю (точками), то вещь конечной величины не должна иметь никакой величины. В обоих случаях получаются противоречия.

Зенон здесь принимает как аксиому утверждение, что бесконечное множество нульмерных точек при всех условиях должно иметь меру нуль. Это утверждение в дальнейшем было подвергнуто сомнению и в конце концов отброшено.

В настоящее время эта апория имеет несколько модернизированную формулировку и называется «парадоксом меры». Модернизация в толковании апории Зенона заключается в уточнении понимания меры ограниченного точечного множества. С точки зрения современного понимания меры подобных множеств (например, понимания меры в смысле Лебега), мера множества, состоящего из одной точки и вообще из конечного числа точек, действительно равна нулю. Более того, мера ограниченного счетного множества точек, например, мера множества рациональных точек, также равна нулю. Однако мера несчетного множества иррациональных или действительных точек равна уже не нулю, а мере того отрезка, на котором это множество расположено.

Таким образом, решение вопроса о мере ограниченных бесконечных множеств зависит от мощности множества, т. е. от качественной специфики бесконечности.

С математической точки зрения, парадокс меры разрешается через уточнение понятия меры и мощности точечного множества. Вообще говоря, можно дать такое определение меры ограниченного точечного множества, что мера множества данной мощности, расположенного на конечном отрезке, будет равна длине этого отрезка, а вовсе не нулю. Так что на поставленный Зеноном вопрос, «может ли протяженная величина состоять из непротяженных элементов» при определенных условиях следует дать положительный ответ.

Однако экстраполировать этот факт на реальное пространство и время неправомерно уже в силу того, что последние не имеют такой точечной структуры, какая предполагается у их модели — точечных множеств.

Таким образом, непротиворечивое определение движения путем представления его как математической функции связано с большими трудностями, преодоление которых носит лишь относительный характер, относительный в том смысле, что трудности одного порядка разрешаются, если трудности другого порядка, связанные с принимаемыми идеализациями, предполагаются разрешенными. Последнее же, как показывает гносеология, в абсолютном смысле никогда не возможно.

Иногда высказывается мнение, что в определении движения должен быть непременно выражен его диалектически противоречивый характер [1] и что такое определение непременно должно быть логически противоречивым, так как диалектическое противоречие может выражаться только в логически противоречивой форме. Неправомерность подобной точки зрения на определение движения видна из следующего:

Действительно, существуют задачи (например, задачи философского характера), для которых существенно определять движение через выделение признаков, представляющих диалектические противоречия, присущие данному виду движения.

Однако для других задач эти признаки могут оказаться несущественными. Например, кинематика ставит перед собой задачу описания законов движения, рассматриваемых только как функции времени. Эта наука отвлекается от всех остальных характеристик движения, в том числе и от причин этого движения, как от несущественных. Ввиду этого, рассмотрение внутренних источников движения, а тем самым и диалектических противоречий, являющихся этими источниками, выходит за пределы этой науки. Поэтому определение движения через указание диалектических противоречий, присущих движению, вовсе не является универсальным и не всегда применяется в науке. Но даже тогда, когда такое определение дается, то оно, во-первых, может быть выражено логически непротиворечивым образом, а во-вторых, оно обязано быть логически непротиворечивым, чтобы определять хоть в каком-либо смысле существующий объект. Во всяком случае те определения движения, которые иногда представляют как определения движения через указание специфических для движения диалектических противоречий, выраженных в логически противоречивой форме, нетрудно уточнить так, что смысл определений сохранится, но по форме они уже не будут логически противоречивыми. В качестве примера можно сослаться на уточнение из-

[1] Понятие диалектического противоречия будет введено в следующем параграфе. Однако в том частном случае, в каком оно тут используется, данное понятие будет разъяснено на примерах.

вестного высказывания Энгельса, которое иногда выдается за логически противоречивое, о том, что движущееся тело «в один и тот же момент времени находится в данном месте и одновременно — в другом, что оно находится в одном и том же месте и не находится в нем» ([1], 20, 123).

Если считать, что признак движущегося объекта «находиться в один и тот же момент времени в данном месте и одновременно не находиться в нем» выражает диалектическое противоречие движения, то при определенных уточнениях смысла выражающих его терминов, этот признак может быть выражен в логически непротиворечивой форме (см.: [11]; [44], [47], гл. II). Однако, на наш взгляд, упомянутый признак является диалектическим противоречием не самого реального движения, а некоторого способа фиксирования движущегося тела при описании (отображении) процесса его движения.

В самом деле, реальными внутренними источниками движения является диалектическое единство таких свойств, как притяжение и отталкивание в какой-либо их форме, ассимиляция и диссимиляция и т. п. Эти виды единств противоположностей и составляют диалектические противоречия, существующие объективно, независимо от способа их отображения в мышлении, независимо от того, как мы будем описывать (или определять) процесс движения.

Другого рода диалектические противоречия возникают в самом процессе описания (или определения, отображения) движения.

Когда указывается на то, что тело находится и одновременно не находится в каком-либо месте, то этим вовсе не выражается внутренний источник (причина) движения, а выражается некоторый способ фиксирования положения тела в пространстве в некоторое время. Диалектическое противоречие состоит здесь в единстве двух противоположных в некотором смысле процессов фиксирования положения тела: процесса фиксирования тела в данном месте и процесса фиксирования тела в некотором другом месте в определенный момент времени.

Описание этих процессов как одновременных при соответствующем уточнении понятий одновременности, момента времени, места в пространстве и т. п. (при определении движения как единства указанных процессов)

может быть выражено в логически непротиворечивой форме.

Теория, описывающая движение, не должна содержать логически противоречивого определения движения, ибо в природе заведомо не существует конкретных реальных движений, удовлетворяющих такому определению. Поэтому, если мы хотим дать описание существующего (допустим реально существующего) объекта, то оно должно быть логически непротиворечивым. Зенон Элейский своими апориями, вероятно, хотел показать, что хотя движение и является реально существующим объектом, но логически непротиворечивого описания ему дать невозможно, а поэтому невозможно и логическое отображение движения, ибо логическое отображение существующего объекта должно быть логически непротиворечивым. Отсюда видно, что разрешение апорий Зенона может заключаться в таком их переистолковании путем уточнения всех используемых в апориях понятий, чтобы из логически противоречивого описания (если оно таковым является в действительности) сделать логически непротиворечивое описание. Либо следует показать, что данная апория ошибочно принимается за логически противоречивое описание движения. Практически применяются и тот и другой методы разрешения апорий.

Приведем пример разрешения апории «Стрела» уточнением термина «существование». Суть апории «Стрела» состоит в следующем. Тот факт, что выпущенная из лука стрела пролетит какое-то конечное расстояние, является реально существующим фактом, сомневаться в котором не приходится. Стало быть, утверждение о том, что движение в данном случае существует, является истинным. Если же движение существует на отрезке пути, то, по мнению Зенона, оно должно существовать и в каждой точке этого отрезка. Однако точка нульмерна, не содержит никакого пространства, поэтому ни о каком движении в точке речи быть не может. Но если движения не существует ни в одной точке отрезка, то его не существует и на отрезке, что противоречит эмпирически достоверному утверждению о существовании движения на отрезке.

Этот парадокс можно разрешить разными путями (см.: [67]; [11]; [47]; [44]). Можно например, уточнить, что значит «точка», «отрезок», «существование

движения в точке» и «существование движения на отрезке». При этом особое внимание следует обратить на уточнение понятия термина «существование».

«Проблема существования движения» должна решаться с учетом специфики объектов, о которых утверждается, что им присуще свойство движения. Существование движения, понимаемое как реальное существование свойства, присущего материальным объектам, нельзя понимать точно так же, как существование свойства, присущего математическим идеализированным объектам (точкам, отрезкам), которые сами-то реально не существуют. Очевидно, что если речь идет о существовании свойства идеализированных объектов, то само это свойство должно быть соответствующим образом идеализировано.

Известно несколько идеализированных пониманий существования. Используя какое-либо из них, можно придать такой смысл терминам «движение», «точка» и т. п., что утверждение о существовании движения в точке, равно как и на отрезке, будет истинным, что и разрешает парадокс «Стрела». Например, если существование движения понимать как существование скорости, точку понимать, как предел, к которому стремится величина при ее потенциально бесконечном уменьшении, то хорошо известно, что если существует скорость на отрезке (при условии непрерывности математической функции, отображающей движение), она существует и в точке, ибо имеются правила, по которым можно ее «найти», или вычислить. Когда движение отображается как математическая функция, то о существовании последней надо судить с точки зрения идеализированных пониманий существования, а не с точки зрения материального существования, иначе действительно могут возникать недоразумения. Это требование следует учитывать при разрешении и иных апорий движения.

5. ДИАЛЕКТИЧЕСКИЕ И МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Независимо от решения основного вопроса философии, философские направления исходят из принятия различных основных исходных принципов, касающихся наиболее общих закономерностей движения и развития.

Одни из этих принципов называются диалектическими, другие — метафизическими.

Диалектические принципы получили следующие названия: закона взаимопроникновения противоположностей, закона перехода количественных изменений в качественные, закона отрицания отрицания.

Наука, изучающая наиболее общие свойства движения и развития и исходящая из данных принципов, называется **диалектикой.**

Раскроем содержание *диалектических принципов* (или законов) и попытаемся обосновать их истинность.

А) Закон перехода количественных изменений в качественные.

Вначале разъясним категории качественного и количественного изменений.

Качественные изменения — изменения сущности системы [1].

Количественные изменения — изменения системы, не вызывающие изменения ее сущности.

Закон состоит в том, что количественные изменения в процессе движения системы в конечном итоге вызывают ее качественные изменения. Например, объединение объектов в систему приводит к возникновению существенно новых свойств, не присущих этим объектам в отдельности. Так, увеличение массы урана-235 вплоть до критической не вызывает существенных изменений [2].

Переход количественных изменений в качественные происходит при определенной мере количественных изменений.

Мера — граница, за которой количественные изменения переходят в качественные. Переход количественных изменений в качественные характеризуется скачком.

Скачок — фаза (период времени), в которой происходят изменения качественного состояния. Формы скачков:

---

[1] Категория сущности будет разъяснена в гл. VIII. Здесь достаточно ограничиться конкретным примером.

[2] Интересный пример, показывающий, как «количественные изменения средней кинетической энергии молекулярного движения приводят к ряду качественных изменений свойств веществ в целом» можно найти в работе ([4], гл. II, § 11).

1) относительно быстрые (медленные),

2) непрерывные и дискретные. Непрерывный имеет место тогда, когда количественные изменения без промежуточных существенно иных качественных состояний вызывают качественный переход (т. е. нет перерыва между количественными и качественными изменениями). Переход количественных изменений в качественные в этом случае совершается без длительного накопления элементов нового качества (т. е. признаков существенно новой системы). Например, изменения числа атомов в молекуле сразу дает другую молекулу.

Дискретный скачок имеет место тогда, когда качественным изменениям предшествует накопление количественных изменений. Однако это различие относительно, ибо непрерывный скачок можно рассматривать как множество дискретных.

Различение качественных и количественных изменений тоже относительно, так как количественные изменения в одном аспекте в то же время являются качественными в другом аспекте. Не только количественные изменения приводят к качественным, но и качественные оказывают влияние на количественные. Например, качественное изменение производственных отношений приводит к ускорению темпов развития общества.

Б) Закон взаимопроникновения противоположностей.

Противоположность (диалектическая) — такие объекты системы, которые взаимно исключают (или отрицают) друг друга по каким-либо свойствам и в то же время по другим свойствам предполагают друг друга.

Противоречие (диалектическое) — взаимосвязь диалектических противоположностей в рамках одной системы в одно и то же время, являющаяся источником движения и развития системы.

Заметим, что диалектическое противоречие отличается от формальнологического противоречия и путать их не следует. Однако формальнологическое противоречие по отношению к науке играет в определенном смысле роль движущей силы в развитии данной науки и является базой возникновения диалектического противоречия. Суть дела здесь состоит в том, что возникают взаимопротивоположные «силы», с одной стороны, стремление устранить из теории формальнологическое противоречие, а с другой стороны, трудность такой перестройки теории в этих целях, чтобы она не устраняла существенные стороны этой теории. В результате борьбы этих «сил» теория развивается в разных направлениях. Подобные ситуации известны в развитии математических теорий (математического анализа, теории множеств (см.: [61], гл. I—III), физических теорий (см.: [4], гл. III, § 2, гл. IV, §§ 6, 7, 8) и т. п.

Относительно данной системы диалектические противоречия могут подразделяться на:

а) внутренние (в рамках этой системы),

б) внешние (между системами).

Примеры диалектических противоположностей, образующих диалектические противоречия:

1. Во всех материальных системах — изменчивость и устойчивость. Диалектическое противоречие заключается здесь во взаимосвязи двух сторон материальных объектов — относительном сохранении некоторого состояния и тенденции его изменения. Оно проявляется в самых различных формах, в частности:

а) В физических системах в виде физического взаимодействия или сил, стремящихся вывести данную систему из равновесного состояния, и сил, обеспечивающих сохранение этого состояния, которыми, например, являются притяжение и отталкивание в их разнообразных формах.

Противоречие это обеспечивает существование устойчивых систем самой различной природы и осуществляется с помощью самых различных взаимодействий. Например, благодаря этому противоречию существуют атомы, молекулы, солнечная система и т. п.

б) В системах органической природы — ассимиляция и диссимиляция. Это противоречие проявляется в процессе взаимосвязи организмов с внешней средой и таким образом обеспечивает существование и развитие живого мира.

— Наследственность и изменчивость. Это противоречие обеспечивает приспособляемость биологических видов к внешней среде.

в) В обществе — противоположные классовые интересы. Они бывают неантагонистическими (например,

пролетариата и крестьянства) и антагонистическими (например, пролетариата и буржуазии).

— Консервативные и прогрессивные общественные силы.

— Старые производственные отношения и новые производительные силы. Старые производственные отношения, с одной стороны, сдерживают развитие данных производительных сил, а с другой стороны, являются до некоторых пор условием развития этих же производительных сил при условии их существования.

Закон состоит в том, что внутренними определяющими источниками движения и развития системы являются ее диалектические противоречия.

То, что определяющая роль в движении и развитии системы принадлежит внутренним противоречиям, создает условия относильной автономности ее движения и развития. Внутренние противоречия, являющиеся определяющим фактором движения и развития системы, следует искать среди основных, специфических свойств и отношений системы. Например, внутренние источники общественного движения лежат в факторах, специфических только для общества: производительных силах и производственных отношениях, которые среди других специфических для общества факторов, являются определяющими.

Движение и развитие, имея основой внутренние факторы, являются в этом смысле самодвижением и саморазвитием (см.: [2], 29, 316—322).

Противоречия, обусловливая движение системы, приводят к ее качественному изменению. Тогда данные противоречия сменяются новыми, присущими новой системе.

Разрешение всех противоречий невозможно, так как уничтожение одних противоречий означает возникновение других.

В) Закон отрицания отрицания.

Отрицание (диалектическое) — переход системы в иное качественное состояние, предполагающий не только появление нового (новых свойств и отношений), но и сохранение положительных элементов старого.

Закон состоит в том, что в процессе развития одно диалектическое отрицание необходимо сменяется другим.

Закон отрицания отрицания говорит, таким образом, не только о неизбежности гибели всех существующих форм и замены их новыми, но и об определенной преемственной связи между новым и старым. При этом преемственность может иметь различные виды: а) некоторые свойства, присущие системе на одном этапе, сохраняются и на следующем этапе, б) некоторые свойства, присущие системе на данном этапе, на последующих этапах исчезают, а затем вновь возникают, хотя и в измененном виде, но с сохранением существенных черт, аналогичных свойствам первоначального этапа (возврат к «якобы старому»). В последнем случае повторяемость свойств имеет разнообразные формы: повторение происходит после второго отрицания (в форме триады: тезис-антитезис-синтез) [1]; повторение происходит после многократного отрицания.

Теория круговоротов абсолютизирует повторяемость, истолковывая ее как полный возврат к исходной точке, как абсолютную повторяемость. Подобной теорией, например, является теория «пульсирующей Вселенной». Неправомерность теории круговоротов вытекает из следующих факторов: а) Вселенная не является замкнутой системой. Она вообще не является (физической) системой, поэтому не является и замкнутой системой: Говорить о круговороте имеет смысл только по отношению к замкнутой физической системе; б) число внутренних состояний системы не является конечным ввиду неисчерпаемости материи вглубь, и вряд ли имеет смысл говорить о возврате к исходному состоянию.

Поэтому, образно выражаясь, развитие идет не по кругу, а по спирали, т. е. не с полным возвратом к исходному состоянию, а лишь к состоянию с относительным возвратом к старому. Завершение существования системы не есть полное уничтожение результатов ее развития, ибо некоторые из этих результатов являются факторами в развитии более общей системы.

На этом мы закончим изложение и обоснование исходных принципов диалектики.

---

[1] Гегель считал триаду универсальной формой закона отрицания отрицания. Относительно критики гегелевской триады см.: [2], 1, 162—176.

Их обоснование опирается на многочисленные данные современной науки и на общественно-историческую практику (мы коснулись только лишь некоторых примеров, обосновывающих истинность этих принципов).

Противоположными диалектическим принципам являются метафизические принципы Учение о движении и развитии, исходящее из данных принципов, называется **метафизикой.**

Метафизические принципы состоят в следующем:

(А) Основными источниками движения признаются только внешние причины. Это утверждение ведет либо к отрицанию причин движения вообще, либо к введению существования перводвигателя, который движет все, а сам неподвижен. Такое логически противоречивое понятие вводил Аристотель Вышеприведенный метафизический принцип не совместим с принципом взаимопроникновения противоположностей, который говорит о том, что основными причинами движения являются внутренние причины (а именно взаимопроникновение противоположностей). Разумеется, диалектика не отрицает и внешних причин.

(Б) За основные принимаются количественные изменения, а не качественные. В яркой форме этот принцип был выдвинут преформизмом Подобный принцип несовместим с диалектическим принципом перехода количественных изменений в качественные.

(В) Утверждается, что в процессе развития отсутствует преемственность между старым и новым. Примером реализации этого принципа является теория катаклизмов Кювье. Подобный принцип несовместим с диалектическим законом отрицания отрицания.

6. КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЛОСОФСКИХ ТЕОРИЙ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ФИЛОСОФСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

По основаниям принятия принципов первичности материального или идеального, а также принципов диалектических или метафизических философские теории, принимающие принципы первичности и принцип несуществования третьего, можно классифицировать на следующие направления:

— *Материализм диалектический* (фисософское направление, исходящее из принципа первичности материального и принципов диалектики).

— *Материализм метафизический* — философское направление, исходящее из принципов первичности материального и принципов метафизики.

— *Идеализм диалектический* — направление, исходящее из принципа первичности идеального и принципов диалектики.

— *Идеализм метафизический* — направление, исходящее из принципа первичности идеального и принципов метафизики

Принятие тех или иных исходных принципов предопределяет основной подход к анализу природы, общества и познания, а поэтому является наиболее общей философской методологией

Философия в своем развитии прошла целый ряд этапов, которые с необходимостью привели к возникновению и формированию диалектического материализма, являющегося диалектико-материалистической методологией.

6.1. Этапы развития философии, предшествующие возникновению диалектического материализма

А. Наивный материализм и стихийная диалектика.

Этот вид философии существовал в Древней Греции. Характерными особенностями наивного материализма и стихийной диалектики древнегреческой философии являлось то, что

— эта философия не была строго отдифференцирована от других наук. Причем сами науки носили очень умозрительный характер;

— подобная философия носила характер науки наук (науки о всякого рода причинах, о сущности мироздания в целом);

— эта философия характеризовалась материалистическим решением основного вопроса фирософии на основе наивного понимания категории материального, а также стихийно-диалектическим подходом к явлениям природы и общества.

В Древней Греции отсутствовал материализм и диалектика как целостные философские учения, охватывающие и природу и общество, не было создано диалектики как метода, а материализм носил непоследовательный характер.

Материалистическая философия того периода выражала интересы рабовладельческой демократии, а идеалистическая — интересы рабовладельческой аристократии.

Б. Метафизический материализм XVII—XIX вв.

Представителями метафизического материализма являются: в Англии — Ф. Бэкон, Т. Гоббс (XVII в.), во Франции — Ж. Ламетри, П. Гольбах, К. Гельвеций, Д. Дидро (XVIII в.), в Германии — Л. Фейербах (XIX в.).

Особенности метафизического материализма:

1. Опора в решении всех проблем на более развитую (по сравнению с древнегреческой) науку и на более развитые формы общественной жизни. Особую роль в формировании метафизического взгляда на мир в целом играла механика Галилея — Ньютона, а также дифференциация наук.

2. Механицизм, заключающийся в попытке рассматривать законы механики как всеобщие законы движения природы, общества и мышления. Игнорировалось качественное своеобразие неорганической, органической природы и общества. (В этом отношении показательно сочинение Ламетри «Человек — машина».) Всякое изменение объяснялось механическим перемещением. Иногда идеальное понималось как вещественное (вульгарный материализм Бюхнера и Молешотта.)

Метафизический характер материалистической философии XVII—XIX вв. основывался на специфике науки того времени. Наука еще не могла в достаточной мере раскрыть взаимосвязь разных видов энергии, взаимосвязь пространства, времени и других свойств материи, взаимосвязь неорганической и органической природы, а также разных биологических видов в органической природе и т. д.

3. Натурфилософский характер проблематики, состоящий в том, что перед философией ставилась задача объяснить мир во всех деталях (отсюда философия мыслилась как наука наук). На место недостающих связей, необходимых для объяснения мира как целого, ставились вымышленные связи. Естествознание вводило такие абстракции, как теплород, флогистон, эфир, электрическая жидкость, жизненная сила и т. п., а философия перенимала этот метод естествознания (конкретнее об этом будет сказано при анализе философий Фейербаха и Гегеля).

4. Идеализм «сверху», заключающийся в том, что причины и критерии развития общества искались в сфере идей.

5. Созерцательный характер, состоящий в том, что:

— познание понималось только как результат пассивного воздействия природы на человека, а не как результат активного воздействия человека на природу и общество;

— не была известна роль общественно-исторической практики в процессе познания (в лучшем случае практика понималась как естественнонаучный эксперимент);

— задача философии усматривалась только в объяснении мира вне связи с практическими задачами, а не в построении теорий, необходимых для преобразования мира;

— то, что наука «увязла» в теологии (допущение ею божественных сил).

Но несмотря на вышеизложенные недостатки значение метафизического материализма как этапа становления диалектического материализма заключалось в том, что он явился крупным шагом в стремлении материалистического мировоззрения найти для себя научную основу, более прочную базу для борьбы с религиозно-идеалистическим мировоззрением. Гносеологические корни метафизики крылись в особенности наук того времени, которые изучали явления вне их взаимосвязи, в господстве механики, обусловившем односторонний взгляд на все явления.

Представителем метафизического материализма был немецкий философ Людвиг Фейербах (1804—1872). В своей работе «Сущность христианства» он анализировал происхождение и сущность религии исходя из материалистического решения основного вопроса философии. Считал религию фантастическим отображением общественных отношений. Но он не видел классовых корней религии, видел лишь ее гносеологические источники (не-

вежество). Фейербах полагал, что сущность человека вечна и неизменна, в чем выразился его метафизический взгляд на общество. Он считал также, что поповская религия не выполняет своей задачи установления связи между людьми, поэтому ее надо заменить новой религией, соответствующей сущности человеческих общественных отношений (моральных).

Фейербах был идеалистом во взглядах на историю общества, так как развитие общества видел в смене религий. Он не понял диалектического метода Гегеля, отбросил его диалектику вместе с идеализмом, не видел связи диалектики и материализма.

В. Идеалистическая диалектика Гегеля.

Философия Гегеля (объективный идеализм) явилась высшим этапом развития диалектики в домарксистской философии, но на идеалистической основе: первичное у Гегеля — абсолютная идея, вторичное — природа (порождение абсолютной идеи). Некоторые из основных работ Гегеля: «Феноменология духа», «Наука логики».

Основными чертами гегелевской диалектики являются:

а) Диалектическое понимание движения и развития, но на идеалистической основе — как движения и развития абстрактных категорий, а не реального мира; движение категорий понимается им как взаимопереход количественных изменений в качественные. Диалектика Гегеля действует в системе духа. Основными источниками движения и развития признаются Гегелем внутренние источники; поступательный характер развития объясняется им на основе «отрицания отрицания», понимаемом в смысле триады.

б) Натурфилософский характер гегелевской философии был охарактеризован Энгельсом как «...вымученная и часто ужасная конструкция» ([1], 20, 384), вытекающая из невозможности втиснуть реальные связи в гегелевскую схему. Такая конструкция гегелевской диалектики отталкивала естествоиспытателей от диалектики как произвольным обращением с фактами, так и идеализмом (см.: [1], 20, 371).

в) Системосозидающий характер гегелевской философии явился источником противоречия его метода и системы (революционный метод и консервативная система). Это противоречие привело Гегеля к признанию

венцом развития общества прусскую монархию, а венцом познания — гегелевскую философию (что свидетельствует о непоследовательности диалектики Гегеля).

Историческое значение гегелевской диалектики состояло в том, что в ней была заложена идея диалектического понимания движения и развития. Эта идея была выражена в основных законах диалектики, сформулированных Гегелем на идеалистической основе. Гегель впервые заложил основы диалектического метода как цельного учения. Правда, последовательно провести его он не смог.

Гносеологические корни идеалистической диалектики Гегеля (и всего идеализма вообще) кроются в преувеличении относительной независимости мышления от бытия вплоть до отрыва мышления от бытия, в преувеличении творческого характера познания вплоть до утверждения о том, что «сознание творит бытие».

6.2. Коренной переворот в философии, совершенный К. Марксом и Ф. Энгельсом

Диалектико-материалистическая философия имеет специфические черты, качественно отличающие ее от предыдущей философии (в понимании предмета, основных категорий, основной проблематики и социальной функции) и характеризующие более высокий этап развития философии. Эта философия как противоположна предшествующей философии, так и связана с ней. Диалектический материализм противоположен метафизическому материализму (так как диалектика противоположна метафизике) и связан с ним (так как материалистически решается основной вопрос философии).

Диалектический материализм противоположен идеалистической диалектике (так как материализм несовместим с идеализмом) и связан с ней (так как использует диалектический метод).

Как писал Энгельс, Маркс не просто отбросил гегелевскую философию (добавим: и философию Фейербаха), а преодолел ее в соответствии с законом отрицания отрицания.

Диалектический материализм — это не просто соединение предшествующего материализма и предшествую-

щей диалектики, а коренная переработка и того и другого, использующая лишь некоторые их рациональные идеи (основные принципы диалектики и материализма). «Заслугой Маркса является то, что он впервые извлек снова на свет... забытый диалектический метод, указал на его связь с гегелевской диалектикой, а также и на его отличие от последней и в то же время дал в «Капитале» применение этого метода к фактам определенной эмпирической науки, политической экономии» ([1], 20, 371). Подобная переработка, сделанная Марксом, могла быть осуществлена лишь на определенной ступени развития общественных отношений и при определенном уровне развития естественных и общественных наук.

Социально-экономические условия переворота:

— развитие классовых (особенно экономических) противоречий и упрощение классовой структуры общества;

— более четкое проявление материальных экономических причин классовой борьбы и более рельефное выявление причин развития общества как единства и борьбы взаимопротивоположных классов.

Предпосылки переворота в области общественных наук:

— развитие домарксовского материализма и диалектики;

— формирование буржуазной классической политической экономии, утопического социализма.

Естественнонаучные предпосылки переворота:

В биологии — создание в 30-е годы XIX в. клеточной теории, показывающей взаимосвязь органической и неорганической природы; развитие эмбриологии, показывающей качественные преобразования в развитии организма; создание теории Дарвина, вскрывшей внутренние причины развития органического мира.

В физике — создание теории взаимопревращения энергии, установившей качественные преобразования различных форм энергии; создание космогонической гипотезы Канта—Лапласа (XVIII в.), выдвинувшей объяснение внутренней причины развития солнечной системы.

В геологии возникла теория Лайеля (XIX в.), объясняющая эволюцию земной коры.

Эти факты создавали возможность диалектико-материалистического объяснения движения природы и общества. Однако ни Фейербах, ни Гегель не превратили их в действительность.

Маркс и Энгельс, использовав все указанные предпосылки, создали качественно новую философию — диалектический материализм — впервые до конца последовательно объясняющую на диалектико-материалистических основах не только развитие природы, но и общества.

Таким образом, диалектико-материалистическая философия имеет черты как общие для философии вообще, так и специфические, отличающие ее от всех других философских направлений. В первую очередь к ним относится материалистическое объяснение основных законов развития общества (исторический материализм). Это свидетельствует о создании качественно новой философии более высокого уровня по сравнению с предшествующими философиями.

Коренной переворот в философии был совершен Марксом. Он заключался в том, что Маркс, используя общественно-экономические факторы и новейшие достижения в области общественных и естественных наук, в том числе и рациональные идеи предшествующей философии, создал принципиально новое философское мировоззрение, более адекватно отображающее свойства и отношения в объективном мире.

7. ЗАДАЧИ

1) На основе каких физических взаимодействий существует диалектическое противоречие притяжения и отталкивания в системе атомного ядра?

2) Применением каких принципов диалектики или метафизики определялось отношение между идеалистической диалектикой Гегеля, с одной стороны, и метафизическим материализмом Фейербаха и диалектическим материализмом Маркса, с другой стороны? При ответе на вопрос воспользуйтесь работой Ф. Энгельса «Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии».

3) Объясните с помощью закона отрицания отрицания отношение между механикой Ньютона и механикой Эйнштейна

4) Объясните, почему при классификации видов движения необходимо основание организованности движения для выделения тепловой формы движения.

5) Объясните, в каком смысле информационная (негэнтропийная) характеристика движения не зависит от его энергетической характеристики.

6) В чем состоят идеализации при математическом отображении движения кинематикой, изучающей пространственно-временные свойства движения в отвлечении от сил, его вызывающих, и динамикой, изучающей движение с учетом вызывающих его сил

7) Какая из кинематик больше идеализирует реальное движение — Ньютона или Эйнштейна?

8) Оцените с точки зрения известных Вам критериев развития, какая из физических систем, изложенных в гл. III § 3, стоит на более высоком уровне развития по сравнению с другими.

VI. КАТЕГОРИИ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ

Так же как и категория обусловливания, категории пространства и времени являются исходными категориями диалектического материализма[1]. В силу этого они разъясняются через понятия других наук, главным образом физики. Эти категории включаются в число основных понятий диалектического материализма потому, что, во-первых, отображают наиболее общие свойства материальной действительности, а во-вторых, прямо или косвенно используются для разъяснения многих понятий этой науки (например, понятий процесса, формы, возможности и действительности и т. п.).

1. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ

Любые материальные системы характеризуются свойствами, называемыми пространственными свойствами, или пространством, а любые процессы характеризуются еще и временными свойствами, или временем.

Пространство — свойства положения сосуществующих материальных предметов.

---

[1] Иногда высказывается мнение, что эти категории в настоящее время перестали быть философскими и являются категориями одной лишь физики, так как получили достаточно точное физическое описание Как мы уже говорили в гл I, исходные понятия любой содержательной науки разъясняются через понятия других наук, а стало быть, не исключено, что они будут понятиями последних Принадлежность того или иного понятия к числу философских категорий не зависит от точности его разъясиения в какой-либо науке и от принадлежности другим наукам Оиа определяется только его существенностью для решения поставлеииых философией задач.

Перечислим следующие из свойств, называемых пространственными, присущие системам:

а) Метрические свойства систем — это те объективные свойства положения, наличие которых дает возможность измерять расстояния между объектами системы (т. е. устанавливать удаленность этих объектов друг от друга). О метрических свойствах системы мы судим по тому, каково выражение наикратчайшего расстояния или наикратчайшего пути между двумя объектами системы, точнее говоря, метрические свойства — это те свойства, которыми обладают физические взаимодействия, распространяясь от одного объекта к другому.

Если наикратчайшее расстояние определяется формулой: $dl^2=dx^2+dy^2+dz^2$, где dl, dx, dy, dz — единицы измерения, то система имеет евклидову метрику и является евклидовым прямолинейным пространством. В евклидовой метрике, как видно из вышеприведенной формулы, наикратчайшее расстояние не зависит от времени (в формулу не входит параметр времени dt).

Классическая физика принимала концепцию евклидового пространства и абсолютизировала ее, считая евклидово пространство единственно возможным и универсальным для всей Вселенной. Предположение в возможности определения длин по отношению к абсолютному пространству вело к тому, что размеры тела признавались абсолютными, независимыми от той системы отсчета, к которой тело отнесено.

В настоящее время уже нельзя говорить о метрических свойствах вне зависимости от других материальных свойств (времени, тяготения). Более того, правильнее было бы говорить о едином материальном свойстве — «пространстве-времени», зависимом от такого материального свойства, как тяготение.

Если кратчайший путь между двумя объектами выражается метрикой, отличной от евклидовой, то пространство называется искривленным. Физически это означает, что все взаимодействия распространяются не прямолинейно, в смысле евклидовой метрики, а отклоняются от нее.

Математика и физика дают нам право говорить о возможных метрических пространствах, т. е. метрических свойствах положения материальных объектов. Если представлять пространство независимым от других материальных свойств, то возможны следующие метрические (трехмерные) пространства, определяемые формулой:

$$dl^2=g_1dx^2+g_2dxdy+g_3dxdz+g_4dydx+g_5dy^2+$$
$$+g_6dydz+g_7dzdx+g_8dzdy+g_9dz^2.$$

При $g_1=g_5=g_9=1$; $g_2=g_3=g_4=g_6=g_7=g_8=0$ эта формула определяет евклидово пространство.

При других значениях коэффициентов пространство будет неевклидово (искривленное).

Возникает вопрос, как наглядно представить искривленное пространство? Искривленное одномерное пространство (линию) и двумерное пространство (плоскость) представить легко. Но нельзя зрительно представить искривленное трехмерное пространство. О кривизне трехмерного пространства может свидетельствовать только его отступление от евклидовой метрики. (Если длина отрезка между двумя точками трехмерного пространства определяется не евклидовой квадратичной формулой, а некоторой другой, более сложной, в которой коэффициенды «g» отступают от евклидовых значений 1 и 0, то мы будем говорить о кривизне трехмерного пространства.)

Какова метрика пространства вообще, т. е. какова метрика Вселенной — это пока недостаточно ясно.

б) Свойство трехмерности расположения сосуществующих материальных систем. Трехмерность означает возможность измерений в трех направлениях. Это свойство дано нам практически из того факта, что физические тела обладают объемным характером. Четвертого пространственного измерения, которое идеалисты отводят для сверхестественных сил, как говорит практика, объективно не существует, причем вовсе не потому, что оно не представимо (если не чувственно, то по крайней мере в понятиях).

Учеными разных времен (Галилей, Гельмгольц, Тэт, Пуанкаре и др.) предпринимались попытки логически обосновать свойство трехмерности. Исходили они при этом из различных посылок, например, геометрических (Галилей доказывал трехмерность тем, что можно провести только три перпендикуляра из одной точки), арифметических (Тэт говорил, что для измерения положения точек необходимы тройки чисел), психологических (Гельмгольц считал пространство трехмерным в силу

того, что мы не можем представить четвертого измерения), физических (это обоснование связано с законом обратной пропорциональности электромагнитных, магнитных и гравитационных сил квадрату расстояния между взаимодействующими телами).

Все эти доказательства трехмерности косвенно исходят из представлений, основанных на практическом оперировании материальными телами. Важно отметить, что обоснование трехмерности расположения объектов материального мира в конечном счете всегда опирается на практику. Чисто логически его провести вряд ли возможно, ибо вряд ли можно найти более простые свойства положения материальных тел, через которые можно было бы определить свойство трехмерности.

Понятие трехмерности указывает на направления непосредственных взаимодействий сосуществующих материальных объектов.

Время — свойства последовательного существования сменяющих друг друга систем в некотором процессе.

Отметим наиболее характерные из этих свойств.

а) Свойство однонаправленности материальных процессов — свойство процессов иметь только одно направление изменения (от прошлого к будущему) в смене одних материальных систем другими.

Однонаправленность доказывается существованием необратимых изменений в материальных системах (физических и физиологических). Процессы, не составляющие в системе «неизгладимых» изменений, называются обратимыми процессами. Процессы, оставляющие в системе «неизгладимое» изменение, называются необратимыми процессами. Необратимость означает невозможность от данного состояния системы вернуться к ее прошлому состоянию. Все реальные процессы необратимы. Обратимые процессы — это идеальные эталоны, к свойствам которых желательно приблизить мыслимые свойства реальных процессов, чтобы в целях решения определенных задач «уменьшить» степень их необратимости. Кажется, что механические процессы реально обратимы. На самом деле любой механический процесс сопровождается трением. Это вызывает выделение тепла, т. е. переход энергии упорядоченного движения в энергию неупорядоченного движения, а этот процесс необратим. Стало быть,

реальный механический процесс тоже необратим. Обратимым можно считать лишь идеальное механическое движение, хотя на самом деле такого чисто механического движения не бывает. Поэтому обратимость во времени законов классической механики не служит доказательством обратимости реальных механических процессов. Необратимость во времени законов квантовой механики подтверждает лишь то, что эти законы не абстрагируются от необратимости во времени квантово-механических процессов. Иногда необратимость материальных процессов обосновывается наличием термодинамической энтропии, которая связана с полным переходом любого вида энергии в тепловую, но невозможностью полного перехода тепловой энергии в любую другую энергию. Энтропия, хотя и может служить мерой необратимости реальных процессов, не является основой их необратимости. Она не доказывает их необратимость: дело в том, что неубывание энтропии является лишь наиболее вероятным состоянием (т. е. вероятность возрастания энтропии не равна нулю и не исключает возможности обратного состояния), а необратимость исключает возможность обратных состояний.

Если бы существовала полная обратимость всех процессов, то время надо было бы считать обратимым, но в действительности этого явления не существует.

Необратимость процессов реального мира убедительнее всего вытекает из характера причинно-следственных отношений, а именно из того, что следствие и причина не могут поменяться местами. Это полностью согласуется с теорией относительности. Поэтому свойство необратимости является универсальным свойством времени.

Объективный характер необратимости времени вытекает из того, что она основана на необратимости причинно-следственных отношений, свойства которых в свою очередь определяются свойствами объективно существующих физических взаимодействий. Иначе говоря, необратимость времени столь же объективна, сколь объективно существование физических взаимодействий и конечность скорости их распространения, не превышающая скорости света в вакууме. Объективность последних факторов доказана экспериментально.

В литературе можно встретить утверждение о том, что необратимость времени нельзя основывать на необрати-

мости причинно-следственного отношения ввиду того, что разъяснение причинно-следственного отношения само предполагает знание понятия времени и потому вроде бы получается логический круг: чтоб разъяснить понятие времени, надо знать понятие причинности, а его разъяснение требует знания понятия времени. Однако этот круг мнимый. О несущественности подобных «кругов» мы уже предупреждали в гл. I, § 2. Примеров такого рода «кругов» сколько угодно во всех науках. Их можно было бы приумножить и относительно разъяснения категорий диалектического материализма. Например, можно утверждать, что разъяснение категории времени предполагает понятие о движении (изменении), а разъяснение последнего требует первого. Мы уже предупреждали о том, что будем пользоваться терминами «сущность», «необходимость» и т. п. до разъяснения этих понятий как категорий. И поступать таким образом с точки зрения логики мы имеем полное право.

Дело в том, что, например, при разъяснении отношения причинности, которое мы делаем до разъяснения категорий времени, мы пользуемся не категорией времени, а некоторыми сведениями о временных свойствах физических взаимодействий. А это далеко не одно и то же. Но тогда никакого «порочного круга» в разъяснении категорий причинного отношения и времени не появится [1].

Как следует из теории относительности, от скорости тела зависит замедление течения времени, но никакое увеличение скорости не вызовет обратимости времени (например, при соответствующей скорости движения можно медлениее стареть, но нельзя помолодеть).

б) Свойство одномерности материальных процессов. Одномерность течения процессов задается порядком «до» и «после» и не зависит от направленности. Оно связано только с тем, что измерять течение процессов можно только в одной плоскости от «до» до «после» некоторого фиксированного события процесса.

К пространственно-временным свойствам относятся свойства конечности и бесконечности материальных систем и процессов, о которых мы говорили в третьей главе. Эти свойства связаны с несотворимостью и неуничтожимостью материального мира, с преходящим характером всех конкретных материальных объектов.

Материальные системы и процессы обладают свойством непрерывности и прерывности, которые также относятся к пространственно-временным свойствам. Однако подробно останавливаться на них мы не будем.

[1] В математике, например, функция сложения при ее индуктивном определении (см. гл. VII, § 3, аксиомы арифметики 6, 7) определяется через функцию же сложения, но от меньшего количества аргументов. Тут тоже появляется якобы круг в определении. Но подобные «круги» вполне допустимы. Заметим также, что правомерность определения некоторого термина данной теории через отличный от него, схожий с ним по смыслу термин, однако не принадлежащий этой теории (например, менее точный, понимаемый интуитивно и т. д.) является фундаментальным общенаучным фактом, который, к сожалению почти не разъясняется в нашей литературе по теории познания.

2. КРИТИКА ИДЕАЛИСТИЧЕСКИХ И МЕТАФИЗИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ

Как мы говорили во второй главе, Ньютон считал пространство и время объективными, но не материальными. В работе «Математические начала натуральной философии» Ньютон рассматривал пространство как «вместилище» для материальных предметов. Пространство и время он считал абсолютными и независимыми от материи, а тем самым метафизически подходил к изучению этих свойств. Так, Ньютон писал: «Абсолютное пространство по самой своей сущности безотносительно к чему бы то ни было внешнему остается всегда неподвижным и одинаковым». «Абсолютное, истинное, математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью» (см.: [52], 56).

Ньютон выдвигал также идею бесконечности скорости распространения взаимодействий.

Идеалисты гипертрофировали и исказили воззрения Ньютона на пространство и время, отбросив хотя и метафизические, но по существу материалистические тенденции в этом учении (см.: [52], 37—62). Так, Кант считал пространство и время самостоятельными формами созерцания, предшествующими вещам, априорными и независимыми от опыта. Гегель, как и Ньютон, рассматривал пространство как вместилище, но в отличие от Ньюто-

на — не существующее объективно (в смысле независимости от идеального).

Критика идеалистических и метафизических взглядов на пространство и время была дана в свое время классиками марксистской философии [1].

3. ОБОСНОВАНИЕ ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКИХ ВОЗЗРЕНИЙ НА ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ

С точки зрения диалектического материализма, пространство и время являются материальными свойствами, присущими системам и процессам природы и общества. Категории пространства и времени являются абстракциями, отображающими объективные свойства общей структурной организации материальной действительности (см.: [1], 20, 46—56 и 373—384; [2], 18, 181—195).

С развитием науки взгляды на пространство и время меняются. Но изменение этих взглядов не влияет на представление об объективности пространства и времени. По этому поводу В. И. Ленин писал: «Признавая существование объективной реальности, т. е. движущейся материи, независимо от нашего сознания, материализм неизбежно должен признавать также объективную реальность времени и пространства, в отличие, прежде всего, от кантианства, которое в этом вопросе стоит на стороне идеализма, считает время и пространство не объективной реальностью, а формами человеческого созерцания» ([2], 18, 181). Таким образом, объективность пространства и времени не зависит от изменения физических представлений о них.

А) Положение диалектического материализма об объективности и о взаимосвязи пространства и времени подтверждается современной наукой. Большое значение в этом играют специальная и общая теория относительности.

Рассмотрим вначале обоснование взаимосвязи пространства и времени специальной теорией относительности (релятивистской кинематикой, т. е. наукой, изучающей

[1] См.: Ф. Энгельс. «Анти-Дюринг» отдел 1, гл V; «Диалектика природы» статья «Естествознание в мире духов» (373—384). В. И. Ленин «Материализм и эмпириокритицизм», 18, гл. III, § 5, 181—195.

движение без учета вызывающих это движение сил). Релятивистская кинематика выясняет связь пространства и времени между собой, их связь со скоростью и с инерциальными системами отсчета.

Релятивистская кинематика показала:

а) что нет абсолютного пространства и абсолютного времени независимых друг от друга и от систем отсчета.

б) что существует единое свойство, определяющее структуру материальных систем и процессов — «пространство-время». Свойство «пространство-время» описывается с помощью введения понятия четырехмерного континуума событий, отображающего пространственно-временные координаты объектов. Причем, объективно нет расщепления четырехмерного континуума на пространственный трехмерый и одномерный временной. В соответствии с этим физические законы инвариантны не относительно пространственного или временного континуумов, а относительно единого пространственно-временного континуума. Для описания этого континуума событий применяется четырехмерная геометрия пространства-времени (геометрия Минковского).

Метрика пространства-времени определяется пространственно-временным интервалом, выражение которого указывает на зависимость наикратчайшего расстояния между событиями от времени. Последнее усматривается из наличия в формуле $dr^2=dl^2-c^2dt^2$ временного параметра. Таким образом, релятивистская кинематика не отвлекается от взаимосвязи пространства и времени между собой, но отвлекается от их зависимости от других материальных свойств (например, тяготения).

в) Пространство-время, хотя и является единым свойством, но его можно мысленно разграничивать на пространство и время и различать пространственные и временную координаты.

г) Расстояния и промежутки времени зависят от инерциальных систем отсчета. Нет абсолютного пространства, абсолютного времени и абсолютной одновременности, не зависимой от системы отсчета. Системы отсчета бывают: собственные, относительно которых тело покоится, и и относительные, т. е. движущиеся относительно тела (или относительно которых тело движется, что все равно).

Нет абсолютного времени и абсолютных расстояний,

но есть собственное и относительное время, собственная и относительная длина (расстояние).

д) Системы отсчета — это объективные явления, они связаны с любыми материальными частицами или системами этих частиц — макротелами (системой отсчета не является, например, поле).

е) Время и длина не сохраняются при переходе от одной системы отсчета к другой, однако пространственно-временной интервал один и тот же во всех системах отсчета.

ж) Длина и интервалы времени изменяются согласно закономерностям, выражаемым преобразованиями Лоренца. При переходе от собственной системы отсчета к относительной они меняются согласно законам:

$$x_0=\frac{x_c-V_{x_c}t_c}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}};\quad t_0=\frac{t_c-\frac{v}{c^2}x_c}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

x_0 — координаты тела в системе, в которой оно движется, т. е. в относительной системе отсчета;

x_c — координаты тела в собственной системе отсчета (в которой оно покоится);

V_{x_c} — скорость системы отсчета; v — скорость тела.

Преобразования Лоренца показывают зависимость изменения пространственных координат от координат времени и от скорости движения тела.

з) В собственной системе отсчета тело обладает собственной длиной и собственным временем (l_c, t_c).

В относительной системе отсчета тело обладает относительной длиной и относительным временем (l_0, t_0).

В собственной системе отсчета длина (l_c) наибольшая, а время (t_c) наименьшее (движущиеся часы отстают, если движение инерциально), что видно из равенств:

$$l_0=l_c\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}};\quad t_c=t_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}.$$

Таким образом, размеры тела и длительность процессов не есть нечто абсолютное, а есть относительное,

зависимое от системы отсчета. Однако эта зависимость обусловлена не динамическими воздействиями, а является чисто кинетическим эффектом, вытекающим из свойств самого пространства-времени.

Размеры и время зависят от той системы отсчета, к которой тело отнесено. Значит, сокращение не есть свойство тела самого по себе, а есть сокращение по отношению к другому телу, с которым связывается система отсчета. Но сокращение длин (аналогично увеличение продолжительности процессов) не есть факт субъективного восприятия «наблюдателя», хотя и в субъективном восприятии этот факт отражался бы точно так же. Это объективные свойства систем и процессов, проявляющиеся через отношение между системами.

Длина и продолжительность — объективно относительные величины, они характеризуются отношением тела к различным материальным системам. Такое отношение существует объективно.

Релятивистская кинематика выявляет новое свойство времени — ритм, которое не было известно классической кинематике. В движущейся инерциально системе отсчета ритм времени замедлен, значит и жизнь протекает медленнее, чем в неподвижной системе отсчета.

Иногда задают вопрос, можно ли попасть в будущее. Для этого надо быть в другой системе отсчета, по отношению к которой Земля двигалась бы со значительной скоростью и притом инерциально. Но тогда требуется улететь с Земли и вернуться на Землю. Для этого надо двигаться не инерциально! Более того, человек, «попавший в будущее» со своей точки зрения, с точки зрения людей на Земле, будет рассматриваться «отставшим от настоящего». В смысле собственного времени на ракете можно отставать во времени от возраста людей на Земле, но нельзя повернуть течение событий в обратном направлении. Это опять-таки согласуется с причинно-следственной связью явлений.

и) События, одновременные в собственной системе отсчета, разновременны в движущейся (относительной) системе отсчета. Этот факт свидетельствует об отсутствии ньютоновского абсолютного времени, текущего равномерно и безотносительно к чему бы то ни было. Причем чем больше расстояние между событиями в собственной системе отсчета, тем больше разновременность в

относительной системе отсчета, что вновь свидетельствует о взаимосвязи пространства и времени.

Б) Обоснование зависимости пространства и времени от других материальных свойств.

Диалектический материализм выдвигает тезис о взаимосвязи всеобщих материальных свойств. Этот тезис подтверждается обоснованием взаимосвязи пространства-времени с другими материальными свойствами.

Общая теория относительности свидетельствует о зависимости пространства-времени от свойств тяготения, или от распределения материальных масс в пространстве. Это видно из того, что пространство и время меняют свои характеристики в зависимости от сил тяготения. А именно: поле тяготения вызывает кривизну пространства (в смысле отклонения его метрики от евклидовой) и влияет на ритм времени. Таким образом, оказывается, что ритм связан не только с кинетическими эффектами (как о том говорит кинематика), но и с динамическими воздействиями на процессы.

Заметим, что специальная теория относительности является более огрубленным описанием пространственно-временных свойств материального мира, так как она отвлекается от воздействия на пространство и время одного из очень общих материальных свойств — тяготения. Отсюда, специальная теория относительности есть частный случай общей теории относительности (а классическая механика есть частный случай специальной теории относительности).

Математически этот факт выражается тем, что формулы более общей теории переходят в формулы менее общей теории при некоторых частных значениях определенных параметров.

В этом отношении важны свойства пространственно-временного интервала, по которому можно судить о свойствах пространства и времени, определяющих структуру материального мира. Если учитывать, что структура материального мира определяется пространством и временем, а они взаимосвязаны, то при определении этой структуры надо учитывать взаимосвязь пространства и времени. Кроме того, пространство-время зависит от полей тяготения. Тогда при определении структуры материального

мира надо учитывать и эту зависимость пространства и времени.

В общей теории относительности все эти зависимости учитываются путем введения соответствующих параметров в определение пространственно-временного интервала ds. Это определение выражается следующей формулой:

$$ds^2 = g_{11}dx^2 + 2g_{12}dxdy + 2g_{13}dxdz + 2g_{14}dxdt + g_{22}dy^2 + 2g_{23}dydz + 2g_{24}dydt + g_{33}dz^2 + 2g_{34}dzdt + g_{44}dt^2.$$

Коэффициенты g_{11}, g_{12}, ... есть функции переменных координат x, y, z, t, определяющих точку в четырехмерном пространстве-времени. Эти коэффициенты являются параметрами, т. е. такими переменными, которые в каждой точке являются постоянными, но изменяются при переходе от одной точки к другой.

Коэффициенты g_{11}, g_{12}, ... определяются с физической точки зрения движением и распределением материальных масс.

Выражение интервала ds указывает на то, что в поле тяготения все взаимодействия, в том числе и электромагнитные (например, свет) искривляются. Поэтому геометрия пространства, где наикратчайшее расстояние определяется по формуле, только что приведенной, не является евклидовой, она является четырехмерной Римановой геометрией пространства-времени. В ее основе лежит определение интервала ds.

Если отвлечься от влияния на пространство-время полей тяготения, то получим четырехмерную геометрию Минковского, в которой пространство не искривлено.

Математически это отвлечение осуществляется путем придания коэффициентам g_{11}, g_{12}, ... следующих частных значений $g_{44} = -c^2$; $g_{11} = g_{22} = g_{33} = 1$; остальные коэффициенты $g = 0$. При этом интервал ds переходит в интервал dr, который и определяет геометрию четырехмерного пространства-времени Минковского. Утверждение о том, что интервал dr определяет свойства пространства-времени, соответствует утверждению о том, что сила тяготения при описании пространства и времени не учитывается.

Сами коэффициенты g_{11}, g_{22}, ..., g_{44} определяются уравнениями поля Эйнштейна. Причем сильное поле тяготения изменяет интервал событий ds так, что время идет в этом поле медленнее, чем там, где это поле слабее (замедляется ритм времени), а кривизна пространства увеличивается.

Этот тезис частично подтверждается экспериментально. Например, экспериментально установлена кривизна луча, проходящего вблизи солнца.

Возникает вопрос, существует ли кривизна мира как целого? Если да, то какова она? В этом отношении можно лишь строить (и действительно строятся) разные гипотезы:

Гипотеза Эйнштейна: Пространство-время имеет постоянную положительную кривизну, причем искривленным является только пространство, но не время (получается так называемый «цилиндрический мир», искривленный и конечный в пространстве и неискривленный и бесконечный во времени). Физически это означает, что взамодействия, отправляясь из данной точки пространства в данное время и двигаясь по прямой, неизбежно снова придут в эту же точку пространства, но уже в иное время. Мир в этом случае будет конечным в том смысле, что как бы взаимодействия ни распространялись по прямой, они снова вернутся в исходную точку.

Однако конечность мира в пространстве не означает наличия границы мира, ибо, распространяясь по прямой, взаимодействия не встречают никакой «границы пространства».

Гипотеза пространства Лобачевского: Пространство Лобачевского искривленное, но бесконечное, т. е. распространяясь по прямой в этом пространстве взаимодействия не возвращаются в исходную точку.

Гипотеза Фридмана А. А.: Кривизна Вселенной не постоянна. Она изменяется в зависимости от времени.

Развитие науки в дальнейшем приведет к выявлению новых связей между пространством, временем и другими свойствами материи, ибо взаимосвязи этих свойств неисчерпаемы. Так, квантовая механика свидетельствует о неразрывности пространственно-временных и динамических свойств микросистем. Об этом говорит постоянная Планка. Нерелятивистская и релятивистская механики (т. е. кинематики и динамики) могут отвлекаться от этой

взаимосвязи. Квантовая механика всегда учитывает взаимосвязь между локализацией объекта во времени и пространстве и его динамическим состоянием. Это следует из связи координаты и импульса частицы, описываемой формулой $\Delta p_x \Delta x \approx h$, где p — импульс, h — постоянная Планка, Δp_x — значение компоненты p вдоль оси x, и связи энергии и времени, описываемой формулой $\Delta (E—E') \approx \approx \frac{h}{\Delta t}$ (соотношение неопределенности для энергии, где $E — E'$ — разность двух точно измеренных значений энергии в два разных момента времени; Δt — промежуток времени между измерениями).

Из существования этой взаимосвязи вытекает невозможность одновременного определения координаты и скорости, выражаемой на математическом языке соотношением неопределенности Гейзенберга. «...С точки зрения квантовой физики пространственно-временное описание событий, принятое в классической (и даже в релятивистской) физике, должно рассматриваться лишь как приближение, справедливое только для сравнительно тяжелых тел» ([35], 85).

Из соотношения неопределенности Гейзенберга вытекает, что понятия о пространстве и времени, применимые в классической физике для описания движения макроскопических тел, неприменимы при описании явлений атомного масштаба. Классическая физика может абстрагироваться от динамических свойств движущейся материи и изучать только кинетические ее свойства (т. е. изучать материальный мир только с точки зрения его пространственно-временных свойств без учета воздействующих на движущееся тело сил), поэтому может подразделяться на кинематику и динамику.

Квантовая механика от этой взаимосвязи отвлекаться не может, поэтому не может делиться на кинематику и динамику. Квантовая механика, отвергая строго детерминистское пространственно-временное описание явлений в масштабе атома, отвергает и принцип классического детерминизма, трактующий о существовании только однозначных причинных отношений.

Замена строго детерминистских законов вероятностными законами при описании микромира связана с тем, что в этой области нельзя применить по вышеизложенным объективным обстоятельствам обычных представле-

ний о пространстве и времени. Вероятностный характер законов квантовой теории при описании макрообъектов становится несущественным, законы принимают вид однозначных законов, и тогда принцип классического (строгого) детерминизма вступает в силу.

Категории пространства и времени играют существенную роль в разъяснении категории формы (структуры), к рассмотрению которой мы и перейдем.

4. ЗАДАЧИ

1. Обоснуйте, что утверждение о том, что причина и следствие не могут поменяться местами, столь же истинно, сколь и утверждение о том, что время необратимо, сколь и утверждение о том, что скорость распространения физических взаимодействий не может превышать скорости света в вакууме
2. Принимая во внимание объективность физических взаимодействий покажите объективность необратимости времени
3. При каких пониманиях конечного и бесконечного утверждение о конечности пространства будет истинно одновременно с утверждением о бесконечности пространства?
4. Обосиуйте утверждение об объективном характере относительности размеров интервалов времени и расстояний
5. Используя положения теории относительиости и квантовой механики, покажите качественное различие времени в области макромира и микромира.
6. Какяе объективные факты, лежащие в основе принципов теории относительности, служат отправным пунктом для критики идеалистических и метафизических концепций о пространстве и времени?

VII. КАТЕГОРИИ СОДЕРЖАНИЯ И ФОРМЫ

1. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О СОДЕРЖАНИИ И ФОРМЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Категории содержания и формы характеризуют наиболее общие свойства систем и процессов. Напомним, что любой конкретный объект в одно и то же время представляет собой различные системы. Например, стол в одно и то же время является и (1) механической системой определенных деталей, находящихся в механических взаимодействиях, или отношениях между собой, и (2) системой молекул (из которых состоят эти детали), находящихся в молекулярных отношениях, (3) системой атомов, находящихся в отношениях, отличимых от отношений как первой, так и второй систем и т. д.

Категории формы и содержания характеризуют конкретные объекты природы, общества и познания лишь в том аспекте, в котором данный объект представляет определенную систему. Скажем, форма и содержание стола как механической системы деталей будут заведомо отличны от формы и содержания этого же стола как молекулярной системы, ибо эти системы представляют хотя и один и тот же объект, но в разных его аспектах (одна — в механическом аспекте, вторая — в молекулярном, третья — в атомарном и т. д.).

С точки зреиия системного подхода к разъяснению категорий формы и содержания, не имеет смысла говорить о форме и содержании объекта как такового, безотносительно к тому аспекту, в котором он представляет определенную систему. Аналогичные рассуждения можно повторить и о процессах, форма и содержание которых также определяются их определенными аспектами. По-

этому понятия о содержании и форме разъясняются через указания на определенные характеристики систем.

Содержание *конкретной системы* составляет множество ее специфических объектов, свойств и отношений.

Иначе говоря, содержание системы и есть сама конкретная система, т. е., образно говоря, «все, что в ней содержится». Например, содержанием станка как конкретной механической системы являются все детали, из которых он состоит, и те отношения, которыми эти детали связаны. Содержанием этого же станка как системы молекул являются составляющие его молекулы и молекулярные отношения между ними.

Материальные объекты, составляющие множество элементов некоторой системы, а также материальные отношения между объектами этой системы, существуют в пространстве, а точнее говоря, находятся между собой в пространственных отношениях. Стало быть, любая конкретная материальная система (или содержание этой системы, что то же самое) представляет множество объектов, находящихся в пространственных отношениях. Эти отношения зачастую выделяют, обосабливая их от системы, представляют их в «чистом» виде. Например, кристалл представляет систему молекул, находящихся в электромагнитных взаимодействиях. В свою очередь эти молекулы и взаимодействия представляют множество объектов, находящихся в пространственных отношениях. Систему последнего рода обычно представляют графически путем изображения молекул в виде кружков, расположенных в определенном порядке, а направление взаимодействий — в виде линий, соединяющих эти кружки соответствующим образом. Получившийся граф имеет целью зрительно представить пространственные отношения как между молекулами, так и взаимодействиями кристалла, выделяя их в чистом виде. Вообще говоря выделять в чистом виде можно различные отношения различными способами.

Общим для всех этих способов является то, что выделение отношений в чистом виде представляет операцию отвлечения от конкретной природы объектов, или специфических свойств объектов, составляющих систему. Стало быть, задать отношения в их чистом виде можно путем задания системы без определения конкретной специфики ее объектов.

Разъяснив, что следует понимать под отношениями системы, взятыми в их чистом виде, разъясним категорию формы системы.

Формой (структурой) *системы* являются отношения, в которых находятся объекты, составляющие содержание этой системы, выделенные в их чистом виде.

Так, формой (структурой) кристалла являются выделенные в чистом виде пространственные отношения между молекулами и взаимодействиями молекул, составляющими содержание кристалла как молекулярной системы.

Как видно, понятие формы является более широким понятием, чем понятие внешних очертаний, или понятие внешней геометрической формы.

Говоря о материальных объектах как о системах, мы отвлекаемся от их непрерывного изменения. Представлять материальные объекты как системы вполне правомерно, если этого требует решение научных задач. И этим наука широко пользуется. Мы также постоянно используем этот прием. Более того, если стоит задача описать изменяющийся объект, то наука описывает его путем фиксирования ряда его состояний, последовательно представляя каждое из этих состояний в виде системы. Эта процедура внешне похожа на фиксирование движущегося предмета путем запечатления на кинопленку его последовательных статических состояний. Подобные «омертвления» изменяющегося объекта представляют общий прием отображения движения. По этому поводу В. И. Ленин говорил, что вообще нельзя отобразить движение, не «омертвив» его, не остановив и не огрубив (см.: [2], 29, 233).

Ввиду этого процесс представляется в виде последовательности объектов с указанием преобразований, операций, с помощью которых один объект переходит в другой.

Учитывая вышесказанное, будем говорить, что:

содержанием конкретного *процесса* являются специфические исходные и производные его объекты и порождающие их преобразования (операции).

Всякий материальный процесс происходит во времени. Это означает, что последовательность порождаемых объектов процесса и последовательность его операций связывают временные отношения. Кроме того, объекты и операции могут связывать и пространственные отношения. Все это надо учитывать при разъяснении категории формы процесса.

Формой (структурой) *процесса* являются операции, порождающие содержание этого процесса, выделенные в их чистом виде.

Выделение в чистом виде и изучение формы процессов имеет большое теоретическое и практическое значение. Примером последнего является применение методов сетевого планирования в решении производственных задач.

Рассмотрим для иллюстрации сетевое планирование гидроэнергетического комплекса [1].

Процесс строительства представим на языке графов в виде системы (или сети), объектами которой являются этапы строительства, представляющие конечные результаты выполнения определенных строительных операций. Перечислим вначале этапы строительства:

1. Начало работ (исходный этап или исходная система).
2. Завершение строительства подъездных дорог.
3. Постройка поселка и подготовка фундамента.
4. Постройка завода и подводящих трубопроводов.
5. Постройка энергетического комплекса.
6. Сдача комплекса в эксплуатацию.

Все эти этапы являются объектами, или системами, возникающими в ходе применения нижеследующих операций (в скобках будем указывать время, необходимое для выполнения каждой операции):

а) строительство подъездных дорог к местоположению плотины, к заводу и к карьерам по добыче стройматериалов (4 месяца).

б) подготовка карьеров к эксплуатации и закладке фундамента (6 месяцев);

в) строительство поселка для администрации и персонала (4 месяца);

[1] Пример взят из [32], но приведен в несколько упрощенном виде.

г) заказ оборудования для гидростанции (генераторы, турбины и т. д.) (12 месяцев);

д) строительство завода (10 месяцев);

е) строительство плотины, дамбы и водосброса (24 месяца);

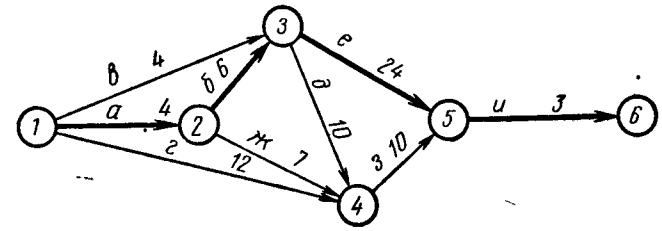
ж) строительство галереи и подводящих трубопроводов (7 месяцев);

з) соединение завода и трубопроводов (10 месяцев);

и) предварительные испытания (3 месяца).

Таким образом, мы получили динамическую систему (сеть) с множеством объектов (1)—(6) и операциями а) — и). Эта система представляет процесс строительства. Содержанием процесса являются объекты (1) — (6) и операции а) — и). Формой процесса являются те пространственно-временные отношения, которые существуют между объектами процесса (этапами строительства) и его операциями. Описать эти отношения можно по-разному. В сетевом планировании они описываются на языке графов. При этом описании объекты обозначаются кружочками с указанием номера объекта, а операции — стрелками, показывающими, какие объекты обусловливают некоторые другие объекты. Около стрелки пишется номер обозначаемой стрелкой операции и ее продолжительность.

На языке графов структура упомянутого процесса строительства описывается следующей схемой:



Выявление временной структуры процесса позволяет в данном случае решить задачу весьма удобного отыскания критического пути, т. е. наибольшего времени, требующегося для строительства (на схеме этот путь обозначен жирными стрелками). Найдя критический путь, планирующие органы ставят задачу по возможности его уменьшить, чтобы сократить сроки строительства.

Существует очень много научно-практических задач, требующих для своего решения выделения формы систем и процессов, т. е. выделения пространственно-временных отношений, связывающих содержания систем и процессов в отвлечении от самого этого содержания, в так называемом «чистом» виде. Это нужно для того, чтобы задачи, сформулированные относительно содержания систем и процессов, свести к задачам, сформулированным относительно их формы, а решение первых хотя бы с достаточной степенью точности свести к решению последних. Такой прием решения задач называется формализацией, т. е. таким решением задач, относящихся к системам и процессам, которое опирается только на форму последних.

Например, каждая наука решает задачу выявления своих истинных предложений, в том числе и законов, т. е. предложений истинных для всех объектов области, изучаемой этой наукой. Подобная задача является задачей построения содержательной теоретической системы, т. е. системы истинных предложений, образующих данную теорию. В общем случае ее решение требует анализа содержания предложений языка теории, что дает возможность выбрать среди них истинные предложения, а среди истинных — законы. Однако в некоторых случаях, особенно в математике, эта задача решается формально, т. е. опираясь на одну только форму предложений. Но что такое форма предложения? И вообще, что означает термин «форма» применительно к различным языковым системам (символам, словам, предложениям и т. д.)? Эти вопросы важны для теории познания, поэтому мы кратко на них остановимся.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМА ЯЗЫКОВЫХ СИСТЕМ

а) Общее понятие о содержании и форме языковых систем.

Язык есть знаковая система, состоящая из множества слов и предложений с отношениями между ними, определяемыми правилами образования и преобразования.

Правила образования слов и предложений говорят о том, как из исходных объектов языка, называемых символами (или буквами) алфавита, образовывать слова и предложения.

Правила преобразования говорят о том, как из одних слов получать другие (правила определения) или из одних предложений получать новые предложения (правила вывода).

Алфавит языка представляет множество символов. *Символами* языка могут быть любые материальные предметы, практически хорошо различаемые и отождествляемые по их форме теми, кто данным языком пользуется.

Коротко остановимся на том, что представляет собой форма и содержание символов, слов и предложений языка Сам по себе символ (если он одновременно не является словом или предложением) не выполняет сигнификативной функции (т. е. функции обозначения), ибо он ничего не обозначает. Поэтому в языке его следует рассматривать просто как физический объект. Но тогда *содержанием символа* являются те физические предметы и физические отношения между ними, из которых он состоит, а *формой символа* являются пространственные отношения его содержания, выделенные в чистом виде.

Все отождествляемые нами символы рассматриваются как одинаковые по своей форме. Например, форму букв *А, А, А* мы считаем одной и той же, хотя, конечно, различия в форме между этими буквами имеются. Но буквы *А* и *Б* мы считаем различными по своей форме. Поэтому формой буквы (символа) является то общее, что имеется у всех конкретных букв, рассматриваемых нами как представители некоей абстрактной буквы Абстрактная буква есть пример выделения формы в «чистом» виде. Для построения языка существенна только форма букв, поэтому от их физического содержания можно отвлекаться (в том смысле, что одна и та же буква может иметь самые различные содержания: графические, звуковые и т п).

Для слова как объекта языка уже существенна его сигнификативная функция, т. е. то, что слово может обозначать какой-то материальный или идеальный объект, называемый значением слова (или денотатом). Кроме того, со словом может быть связано определенное понятие, называемое в таком случае смыслом слова Смысл и значение слова составляют содержание слова. Формой слова является форма символов, составляющих слово и их пространственное (или временное) расположение (т. е. их порядок). Форма слова есть упорядоченное мно-

жество символов (букв). Поэтому слова, состоящие из разных символов или состоящие из одних и тех же символов, но имеющие различный порядок, будут различными словами.

С грамматической точки зрения слово является именем (собственным или общим) предмета (предметов). Собственное имя обозначает конкретный, вполне определенный предмет. Общее имя обозначает любой предмет из некоторого множества предметов. Например, слово «стол» обозначает любой из предметов, относимых нами к классу столов. В математике в качестве общих имен для предметов числовой или какой-либо иной области используют символы, называемые переменными. Переменная — это тоже общее имя, но не имеющее строго закрепленной области значений, а поэтому могущее иметь интерпретацию в самых различных областях.

Содержанием предложения является выражаемое им суждение, или его истинное значение. Суждение есть приписывание свойств или отношений предметам. Суждение является смыслом предложения. Истинностное значение суждения есть оценка соответствия между приписыванием свойств или отношений предметам (т. е. между суждением) и реальным обладанием предметами этими свойствами и отношениями.

В случае адекватного соответствия суждение оценивается как истинное (хотя бы с некоторой степенью достоверности и точности). В случае отсутствия такого соответствия суждение оценивается как ложное. Истинностное значение суждения является истинностным значением выражающего его предложения.

Форма предложения[1] определяется формой входящих в него слов и предложений, формой символов, связывающих слова и предложения, а также пространственным расположением тех и других.

[1] Так как слова и предложения естественного языка представляют собой различные системы (грамматические, логические и т. п.), то содержание этих систем (грамматическое, логическое и т. п.), а стало быть и форма будут различны. Поэтому, например, в предложении можно выделять грамматическую и логическую формы, а последние тоже бывают разнообразны в зависимости от того, формой какого логического содержания они являются. Все это вытекает из того факта, что конкретные форма и содержание зависят от того, какую систему представляет объект в данном его аспекте.

Пусть, например, A, B, C будут предложениями, а «и» и «или» — символами, связывающими предложения. Тогда предложение «A и B или C» будет отличным по форме как от предложения «A и C или B», так и от предложения «A или B и C», ибо символы A, B, C, «и», «или» в этих предложениях упорядочены различным образом.

Слова или предложения, имеющие различные формы, но одно и то же содержание, называются синонимами, а имеющие одну и ту же форму, но различные содержания — омонимами.

В естественных языках правила образования слов являются содержательными, т. е. опирающимися на содержание. Чтобы построить слова или предложение разговорного языка, необходимы правила обозначения, так как, не зная значений или смысла строк символов (т. е. их содержания), мы не можем сказать, являются ли они словами или предложениями. Однако для математики огромное значение имеют языки, в которых слова и предложения можно было бы строить, не опираясь на правила обозначения, т. е. на содержание. Иначе говоря, для науки зачастую необходимы такие языки, построение и преобразование слов и предложений в которых велось бы только на основе знания формы соответствующих языковых объектов. Этим условиям удовлетворяют так называемые формальные языки, особенности которых мы кратко рассмотрим.

б) Формальные языковые системы.

Формальной языковой системой является языковая система, распознавание объектов которой производится только по их форме.

Исходная языковая система — алфавит — всегда формальна, ибо в качестве символов выбираются только такие материальные объекты, о каждом из которых по его форме можно судить о том, принадлежит он данному алфавиту или не принадлежит. Во всех языках задача распознавания символов алфавита языка решается формально, т. е. на основе формальных правил. Поэтому алфавит всегда есть формальная языковая система.

Сложнее дело обстоит с системой слов и предложений языка. В общем случае разговорные языки как системы слов или предложений не являются формальными системами. Только по форме в них нельзя распознать, явля-

ется ли данное множество символов словом или предложением языка либо не является.

Однако можно построить искусственные языки, представляющие формальные системы как слов, так и предложений. Подобные языки очень широко используются в математике, логике и приобретают все большее значение для других наук. Что представляет собой формальный язык, покажем просто на примере построения формального языка L, называемого языком логики высказываний. Язык L представляет собой ряд формальных систем:

Система символов (или алфавит). Эту систему можно задать следующими исходными объектами и правилами:

а. Буквы A, B, C, $Д$, и индекс «′» есть символы алфавита языка L;

б. Если буква α есть символ алфавита языка L, то α' тоже символ этого же алфавита;

в. Символы $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\supset$, (,) есть символы алфавита L.

Так как буквы и их индексы распознаваемы по их форме, то задача распознавания объектов системы алфавита языка L решается формально и сама система является формальной.

Система предложений[1]. Эта система определяется следующими исходными объектами и правилами:

г. Каждый из символов алфавита языка L, указанных в пунктах а и б, кроме символа «′», есть предложение.

д. Если Ψ и Ω есть предложения L, то $\neg\Psi$, $(\Psi\wedge\Omega)$, $(\Psi\vee\Omega)$, $(\Psi\supset\Omega)$ тоже есть предложения L.

На основе правил г и д только по форме строчек символов можно распознать, принадлежит данная строчка системе предложений L или не принадлежит. Стало быть, система предложений языка L является формальной системой.

Распознавание объектов этой системы не зависит от наличия у них содержания, т. е. не зависит от наличия смысла или значения у предложений L. (Упражнение в распознавании объектов этой системы было предложено в 6-ой задаче IV главы.)

Формальные языки необходимы для построения формальных теорий, которые мы рассмотрим в следующем разделе.

[1] Язык L не имеет системы слов (различие между словом и предложением для формальных языков вообще не существенно).

3. ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ. ФОРМАЛЬНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Естественные и общественные науки, а в большой мере и математика, являются совокупностями содержательных теорий, которые, в свою очередь, представляют совокупности истинных предложений, выражающих суждения о свойствах и отношениях некоторой области объектов, изучаемой теорией. Поэтому: *содержанием*[1] *теоретической системы* являются истинные предложения, выражающие суждения о свойствах или отношениях, присущих объектам области, изучаемой теорией. Если, например, классическая механика изучает кинетические или динамические свойства движения макротел, скорость которых значительно меньше скорости света, то ее содержанием будут истинные суждения о присущности подобных свойств макротелам, удовлетворяющим указанным условиям. Если арифметика изучает свойства и отношения действительных чисел, то ее содержанием являются истинные суждения о свойствах и отношениях, присущих этим числам.

Формой теоретической системы является совокупность форм предложений, выражающих содержание теории. Например, форму арифметики действительных чисел будет составлять совокупность форм предложений, выражающих ее истинные суждения, таких, как формулы $\forall x\forall y\,(x+y=y+x)$, $\forall y\exists x(x>y)$, $2+2=4$ и др.

Так как количество арифметических суждений, являющихся содержанием арифметики действительных чисел,

[1] Как будет видно в дальнейшем, чисто формальные теоретические системы содержания не имеют.

неограничено, то неограничено и число выражающих их предложений, совокупность форм которых определяет, или описывает, форму этой теории. Но описание формы теории вовсе не обязательно проводить путем простого перечисления форм всех принадлежащих ей предложений. Множество форм этих предложений можно задать с помощью формальной системы, описывающей форму теории путем перечисления форм исходных предложений (исходных форм) и правил формальной логики для получения из них других форм предложений (или производных форм).

Исходные формы предложений, рассматриваемые как чистые формы, назовем формальными аксиомами. В зависимости от выбора формальных аксиом и формальных правил преобразования (правил формальной логики) можно получить более или менее полное описание формы теории. Если описание будет полным, то будем говорить, что формальная система, с помощью которой производится описание формы теории, является полной. В противном случае формальная система будет неполна.

Формальную систему, описывающую форму некоторой теории будем называть тем же именем, которое имеет данная теория с добавлением прилагательного «формальная». Например, формальная система, описывающая форму арифметики, называется формальной арифметикой. Если формальная теория полна, то форма соответствующей теории описана полностью, а тогда, если содержание предложения принадлежит содержанию теории, то форма этого предложения принадлежит соответствующей формальной теории, и наоборот. Значит полная формальная теория адекватно соответствует содержанию теории в том смысле, что полностью описывает его форму. Очевидно, что в полную формальную теорию входит либо предложение языка теории, либо его отрицание. С другой стороны, если этот признак отсутствует, то формальная теория заведомо не полна. Однако получить для данной теории полную формальную теорию, т. е. формальную систему, полностью выражающую (в вышеуказанном смысле) ее содержание возможно далеко не всегда. Даже для арифметики натуральных чисел нельзя задать конечное количество исходных форм теории и правил логики, с помощью которой можно бы-

ло бы описать форму этой теории, выражающую полностью ее содержание. А так как задать форму этой теории путем простого перечисления форм предложений, выражающих содержание арифметики натуральных чисел подавно нельзя, то для данной теории описание формы сколько угодно приближается к выражению содержания этой теории, но никогда не сможет его выразить полностью.

Этот интересный факт основан на известной теореме Геделя о неполноте формальной арифметики (см.: [43]).

Возникает вопрос, как отыскивать формы предложений, составляющих форму данной теории? Во-первых, можно перебирать предложения в языке этой теории и распознавать каким-либо способом, выражают они содержание теории или нет. Те, которые выражают, использовать для описания формы теории, а которые не выражают — отбрасывать.

Для примера будем рассматривать предложения в языке логики высказываний. Содержанием этой теории являются суждения, истинные для любой (непустой) предметной области, или тождественно истинные суждения (тавтологии). Чтобы описать форму этой теории, надо выбрать предложения языка L, выражающие тождественно истинные суждения (или тавтологии). Для этого надо знать, когда предложения языка L имеют значение «истина», а затем выбрать те из них, которые при всех значениях, входящих в них переменных, принимают только истинное значение, т. е. являются тавтологиями.

Определение истинностных значений предложений вводится правилами, называемыми правилами обозначения языка логики высказываний. Правила обозначения языка L следующие:

(1) Символы A, B, C, $Д$ (может быть и с индексами) принимают одно и только одно из значений «истина» ($И$) или «ложь» ($Л$).

Примем соглашение о том, что для краткости вместо того, чтобы говорить «предложение A принимает значение «истина», будем говорить «A истинно» или просто «A».

Сформулируем следующие правила:

(2а) Если A инстинно, то $\neg A$ ложно, а если A ложно, то $\neg A$ истинно. Вышесказанное можно выразить кратко в виде следующей таблицы

A	$\neg A$
И	*Л*
Л	*И*

Очевидно, что символ $\neg$ имеет смысл отрицательной частицы «не». Другие правила обозначения сразу же зададим таблицами.

(2б)

A	B	$A \wedge B$
И	*И*	*И*
И	*Л*	*Л*
Л	*И*	*Л*
Л	*Л*	*Л*

Запись других таблиц объединим в одну таблицу:

A	B	(2в) $(A \vee B)$	(2г) $A \supset B$
И	*И*	*И*	*И*
И	*Л*	*И*	*Л*
Л	*И*	*И*	*И*
Л	*Л*	*Л*	*И*

Значения символов $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\supset$, заданные таблицами, в определенной мере соответствуют значениям логических операторов «не», «и», «или», «если..., то ...».

Из правил обозначения видно, что они учитывают связь предложений лишь по их истинностным значениям, но не учитывают их связь по смыслу. Поэтому мы можем оценивать как истинные или ложные даже такие предложения, которые состоят из предложений, может быть по смыслу и не связанных. Например, предложение «Если $2 \times 2 = 5$, то кит — рыба» состоит из двух ложных предложений, связанных союзом «если ..., то ...». Согласно таблице (2г) оно истинно, хотя, между составляющими его предложениями нет связи по смыслу. Отсюда следует только то, что связь предложений по смыслу и их связь по истинностным значениям — вещи разные и что отсутствие первой не влечет отсутствия второй.

С помощью таблиц можно определять истинностные значения предложений языка L. Например, при $A = И$, $B = Л$ предложение $((A \vee B) \supset B)$ ложно, а $(B \supset (A \vee B))$ истинно.

Теперь с помощью таблиц можно выбрать предложения языка L, выражающие тавтологии, и поэтому образующие форму теории логики высказываний. Например,

A	B	$(A \supset (B \supset A)$	$(A \vee \neg A)$	$(A \wedge B)$
И	*И*	*И*	*И*	*И*
И	*Л*	*И*	*И*	*Л*
Л	*И*	*И*	*И*	*Л*
Л	*Л*	*И*	*И*	*Л*

Как видно из таблицы, первые два предложения языка L истинны при всех значениях входящих в них переменных, а третье — нет. Поэтому первые два предложения входят в описание формы логики высказываний, а третье — не входит.

Однако этот метод определения формы теории требует бесконечного количества проверок, так как количество предложений языка L бесконечно. Поэтому практически выявить полностью форму теории таким методом невозможно. Форму теории можно попытаться описать с помощью формальной аксиоматической теории. Для логики высказываний это сделать возможно.

Подобная теория задается следующими формальными правилами и аксиомами. Пусть Ψ, Ω, Z — любые предложения языка L, тогда формальными аксиомами[1] являются предложения:

$$(A1)\ \Psi \supset (\Omega \supset \Psi),$$

$$(A2)\ (\Psi \supset (\Omega \supset Z)) \supset ((\Psi \supset \Omega) \supset (\Psi \supset Z)),$$

$$(A3)\ \Psi \wedge \Omega \supset \Psi,$$

$$(A4)\ \Psi \wedge \Omega \supset \Omega,$$

$$(A5)\ (\Psi \supset \Omega) \supset ((\Psi \supset Z) \supset (\Psi \supset \Omega \wedge Z)),$$

$$(A6)\ \Psi \supset \Psi \vee \Omega,$$

[1] Здесь термин «аксиома» употребляется в смысле исходного выражения теории и поэтому аксиомами будут называться и также схемы аксиом.

$$(A7)\Omega \supset \Psi \vee \Omega,$$

$$(A8)(\Psi \supset Z) \supset ((\Omega \supset Z) \supset (\Psi \vee \Omega \supset Z)),$$

$$(A9)(\Psi \supset \Theta) \supset ((\Psi \supset \neg \Omega) \supset \neg \Psi),$$

$$(A10)\ \Psi \supset (\neg \Psi \supset \Omega).$$

(*A*11) Формальное правило[1]: если Ψ и $\Psi \supset \Omega$[2] есть предложения теории, то Ω тоже предложение теории (правило отделения).

(Задача: показать, что предложение $(A \supset A)$ является предложением формальной логики высказываний).

Можно показать, что аксиомы (*A*1) — (*A*10) и правило отделения полностью описывают форму теории логики высказываний. Это означает, что форма в свою очередь полностью выражает содержание этой теории. Последнее же означает, что любое предложение, выводимое из аксиом теории по правилу отделения, будет предложением, принимающим значение «истинно» при всех значениях его переменных, т. е. выражает тавтологию, и наоборот, форма любой тавтологии выражается предложением, заданным вышеописанной системой аксиом и правил. Значит описание формы теории логики высказываний полностью выражает ее содержание.

(Задача: показать, что аксиомы выражают содержание логики высказываний).

Повторяем, что такое отношение между формой и содержанием теоретической системы является скорее исключением, чем правилом.

Разъяснив понятия формы и содержания теоретической системы и дав некоторое понятие о их соотношении, можно перейти к разъяснению понятия формальной теории вообще.

Формальная теоретическая система в формализованном языке есть правильное подмножество множества

[1] Оно формально в том смысле, что его применение требует распознавания строчек символов (предложений) только по их форме, независимо от содержания. Однако формальные правила содержательны и именно потому, что употребляемые для их формулировки метасимволы (т. е. символы языка, на котором мы говорим о языке данной теории) Ψ, Θ и т. п. имеют значение. Их значениями являются предложения языка теории.

[2] Здесь и далее мы будем опускать те скобки, которые без труда можно будет однозначно восстановить.

предложений этого языка, распознаваемых только по их форме, удовлетворяющее какой-то системе объектов.

В дальнейшем распознавание объектов только по их форме будем называть формальным распознаванием.

Заметим далее, что правильным подмножеством некоторого множества называется такое подмножество, которое не пусто и не совпадает со всем множеством.

Понятно, что невозможна теория, не состоящая хотя бы из одного предложения. Невозможна также теория, состоящая из всех предложений языка этой теории. Дело в том, что формальная теория может не иметь содержания, может строиться независимо от наличия содержания, но ее нельзя использовать в научно-практических целях, не придав ей какого-либо содержания, т. е. не интерпретировав ее.

Если множество предложений теории будет совпадать с множеством предложений языка этой теории, то теория будет содержать как истинные, так и ложные предложения уже потому, что будет содержать любое предложение вместе с его отрицанием. Однако, чтобы выполнять познавательную функцию, теория должна содержать только истинные предложения. Подчеркнем, что теория только тогда будет формальной, когда возможно среди всех предложений языка теории выбрать предложения теории только на основе распознавания их формы, независимо от их содержания.

Подобное распознавание осуществляется разными способами. Для некоторых формальных теорий существуют способы сведения предложений различных форм к какой-либо стандартной форме, или канонической форме[1], когда по определенным признакам можно чисто формально распознать, относится данное предложение к теории либо не относится.

Есть способы формального распознавания предложений теории, основанные на использовании методов построения теории. Формальная теория может быть задана аксиоматически, т. е. путем задания исходных предложений (аксиом) и формальных логических правил вывода, позволяющих из одних предложений получить другие предложения только на основе распознавания их формы.

[1] Для логики высказываний подобный канонический формой будет так называемая конъюнктивная нормальная форма (см. [45], 33).

Если формальная теория задана аксиоматически, то распознавать предложения теории можно по мере их выведения. Предложения, выведенные из аксиом теории, будут предложениями этой теории (теоремами). Теперь допустим, что нам дано како-то предложение языка, в котором аксиоматически задана формальная теория. Возникает вопрос, как распознать, принадлежит или не принадлежит это предложение данной теории? Аксиоматическое задание формальной теории может помочь ответить на этот вопрос лишь тогда, когда это предложение будет получено по правилам вывода из аксиом. Если же вывести его не удается, то тогда для ответа на поставленный вопрос следует обратиться к методу интерпретации. Если будет найдена такая интерпретация, в которой аксиомы формальной теории будут истинны, а взятое нами предложение ложно, то оно данной формальной теории не принадлежит. Это следует из того, что по формальнологическим правилам из истинных предложений получаются только истинные предложения, поэтому из истинных аксиом никак нельзя получить наше ложное предложение.

Вопрос о принадлежности некоторого предложения данной содержательной теории решается как на основе анализа его содержания, так и формы. Например, в языке содержательной арифметики натуральных чисел можно сформулировать предложение «не существует четверки чисел x, y, z, n, таких, что $n>2$ и $x^n+y^n=z^n$», которое правильнее было бы назвать не теоремой, а гипотезой Ферма. Принадлежит ли оно содержательной арифметике натуральных чисел, т. е. является ли оно теоремой этой теории?

В содержательной теории слова и предложения имеют смысл или значение. По смыслу слово «существует» равносильно слову «имеется способ найти» или «найдено». Существуют числа — значит, либо имеется способ найти эти числа, либо они найдены. Но способ, позволяющий исследовать все четверки чисел и показать, что ни одна из них не удовлетворяет уравнению $x^n+y^n=z^n$ при $n>2$ пока никому не известен. Поэтому пока нельзя сказать, истинна ли гипотеза Ферма, т. е. принаделжит ли она содержательной арифметике. Заметим, что при $n\geqslant 2$ существуют числа, удовлетворяющие уравнению $x^n+y^n=z^n$ — это числа 3, 4, 5. Если подставить эти числа

соответственно вместо переменых x, y, z, то получим предложение $3^2+4^2=5^2$, которое принадлежит содержательной арифметике как истинное предложение.

Но допустим, что гипотеза Ферма ложна. Тогда истинно ее отрицание. Им будет предложение «существует четверка чисел x, y, z, n таких, что $n>2$, и $x^n+y^n=z^n$». Но как проверить, истинно ли оно? Как найти эту четверку чисел, если их бесконечное количество? Сделать это пока также никому не удалось. Тогда можно попытаться решить поставленный нами вопрос на основе анализа формы гипотезы Ферма и формы арифметики натуральных чисел. Форму гипотезы Ферма можно выразить в виде предложения определенного логико-арифметического языка, который мы подробно описывать не будем.

Для записи формы гипотезы Ферма на этом языке заменим слово «существует» частицу «не» и связку «и» соответственно символами $\exists$, $\neg$, $\wedge$. Тогда форма гипотезы Ферма выразится предложением

$$\neg\exists x,\ y,\ z,\ n(n>2\wedge x^n+y^n=z^n),$$

а форма ее отрицания выразится предложением

$$\exists x,\ y,\ z,\ n(n>2\wedge x^n+y^n=z^n).$$

Остается наиболее трудная задача — выразить форму арифметики натуральных чисел. Ввиду бесконечности истинных предложений этой теории выразить ее форму можно только посредством формальноаксиоматического описания этой формы, т. е. построением формальной арифметики. Формальная арифметика задается формальной логикой[1] (исчислением предикатов) и формальными арифметическими аксиомами. Перед записью этих аксиом, заметим, что $A(x)$ означает некоторое предложение со свободной переменой x, а буквы $a, в, c$ — натуральные числа, символ $\forall$ — «все», а символ «$'$» — «следующее за...»

Аксиомы формальной арифметики[2]:

$$|1|\ A(0)\wedge\forall x\left(A(x)\supset A(x')\right)\supset A(x)$$

$$|2|\ a'=b'\supset a=b$$

[1] Эту логику мы не будем здесь приводить полностью. Часть ее мы уже привели, рассматривая логику высказываний.

[2] Мы не разъясняем языка этой арифметики. С ним можно ознакомиться по [31].

$$|3|\ \neg(a'=0)$$

$$|4|\ a=b\supset(a=c\supset b=c)$$

$$|5|\ a=b\supset a'=b'$$

$$|6|\ a+0=a$$

$$|7|\ a+b'=(a+b)'$$

$$|8|\ a\cdot 0=0$$

$$|9|\ a\cdot b'=a\cdot b+a$$

К этой системе аксиом можно еще добавить определение операции возведения в степень через операцию умножения (что, впрочем, не обязательно), определение отношения $>$ через существование, сложение и равенство:

$$a>b\leftrightarrows\exists x(b+x'=a).$$

Теперь можно попытаться выводить гипотезу Ферма или ее отрицание из этих аксиом арифметики. Одновременно можно попытаться найти интерпретацию, в которой аксиомы арифметики были бы истинны, а гипотеза Ферма (или ее отрицание) — ложна. Либо можно попытаться найти такую разрешающую процедуру, которая позволяла бы дать ответ на вопрос выводима ли из аксиом гипотеза Ферма. Если удастся решить какую-то из этих задач, то вопрос о принадлежности гипотезы Ферма к формальной арифметике натуральных чисел будет решен. Пока на этот вопрос ответа нет. Более того, теорема Геделя говорит, что формальная арифметика натуральных чисел не полна. Это означает, что никакой системой арифметических аксиом невозможно полностью описать форму содержательной арифметики натуральных чисел, потому что всегда будет иметься такое предложение содержательной арифметики, форма которого такова, что ни оно само, ни его отрицание не выводятся из аксиом формальной арифметики. Значит это предложение логически не зависит от формальных аксиом. А раз так, то к системе аксиом можно добавить либо его, либо его отрицание и получить две новые различные арифметики, в одной из которых в качестве аксиомы будет само это предложение, а в другой — его отрицание.

Возможно, что гипотеза Ферма независима от вышеприведенной системы аксиом формальной арифметики.

Доказать ее независимость можно с помощью интерпретаций, в одной из которых аксиомы формальной арифметики были бы истинны, а гипотеза Ферма ложна, а в другой эти аксиомы опять-таки были бы истинны, а отрицание гипотезы Ферма — ложным. Если бы это удалось сделать, то можно было бы построить две формальные арифметики: одну — с гипотезой Ферма в качестве аксиомы, а другую — с отрицанием гипотезы Ферма в качестве аксиомы. Но так как эти формальные арифметики несовместны, то они не могут быть описаниями формы одной и той же содержательной теории. Хотя бы не полно, но достаточно адекватно форму содержательной арифметики натуральных чисел может описывать только одна из несовместных формальных арифметик. Но какая? Для этого надо узнать, какое из предложений содержательной арифметики истинно: выражающее гипотезу Ферма или ее отрицание. То есть мы снова возвращаемся к содержательным методам решения вопроса о правомерности гипотезы Ферма.

Таким образом, формальная арифметика есть лишь приблизительное, упрощенное, неполное описание формы содержательной арифметики. Но чтобы познать форму любой содержательной теории, и не только арифметики, мы вынуждены представить ее в доступном для обозрения виде. Путем перечисления форм всех предложений содержательной теории это сделать нельзя, если этих предложений бесконечное множество. Поэтому мы вынуждены строить конечную формальноаксиоматическую систему, описывающую с той или иной степенью адекватности форму содержательной теории.

Отсюда возникает задача строить формальные системы, наиболее адекватно описывающие форму содержательных теорий, ибо только тогда в содержательной теории не будет такого содержания, форма которого не была бы описана.

Однако это возможно полностью осуществить лишь для достаточно бедных по содержанию теорий, например, подобных логике высказываний, о которой мы говорили. Для этой содержательной теории форма может быть полностью описана с помощью формальной аксиоматики. Только в данном случае можно говорить, что нет такого содержания теории, форма которого не была бы выражена формальноаксиоматическим описанием.

О такой ситуации говорят, что форма полностью выражает содержание.

Но подобные ситуации достаточно редки. Для более или менее богатых теорий, например, подобных арифметике натуральных чисел, такая ситуация не имеет места, т. е. форма полностью не выражает и, более того, не может полностью выразить содержание.

4. ПРОБЛЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ ФОРМЫ В «ЧИСТОМ» ВИДЕ

Существует немало задач, решение которых требует распознавания только форм систем. Например, мы уже говорили, что задача выведения из одних предложений других по правилам формальной логики требует распознавания одной лишь формы предложений, и ее решение не зависит от содержания этих предложений[1]. Тогда имеет смысл при решении подобных задач отвлекаться от содержания систем и рассматривать одну лишь их форму. Для этого форму надо рассматривать саму по себе, т. е. надо выделить ее в так называемом чистом виде.

Выделить форму системы в чистом виде означает отвлечься от конкретной природы объектов системы, а ее отношения определить чисто формальным путем. Фактически это и означает выделение отношений системы в чистом виде самих по себе, вне зависимости от того, отношениями каких объектов они являются.

Одним из широко применяемых в математике методов выделения отношений в чистом виде является формальноаксиоматический метод. Действительно, с его помощью определяются отношения неявно, без ссылки на природу объектов, которые находятся в этих отношениях, только формой, задаваемой соответствующей аксиоматической системой. Пусть, например, мы имеем систему S, представляющую множество натуральных чисел N, между которыми существует отношение равенства $=$. Это — содержательная арифметическая система $S=\langle N, =\rangle$, которая состоит из конкретных (т. е. обладающих специфическими свойствами) математических объектов и конкретных отношений между ними.

[1] Здесь независимость существует в определенном аспекте, при данном понимании истинности предложений.

Теперь отвлечемся от конкретной природы объектов этой числовой системы, выделив отношение типа равенства в чистом виде. Для этого определим отношение типа равенства формальноаксиоматическим методом путем перечисления аксиом, описывающих наиболее общие его свойства. Заметим, что мы не будем делать ссылок на конкретную природу натуральных чисел. Мы просто постулируем некоторое отношение R, в котором находятся какие-то объекты (какие именно — не указывается), которое обладает свойствами рефлексивности, симметричности и транзитивности. Эти свойства записываются на символическом языке в виде нижеследующих исходных предложений (аксиом). Пусть x, y, z будут переменными для произвольных предметов, тогда:

$A1.\ \forall x R(x, x)$ — аксиома рефлексивности (каждый предмет находится к самому себе в отношении R).

$A2.\ \forall x, y\,(R(x, y) \supset R(y, x))$ — аксиома симметричности (для любых двух предметов верно, что если один из них находится в отношении R к другому, то второй находится в этом же отношении к первому).

$A3.\ \forall x, y, z\,(R(x, y) \supset (R(y, z) \supset R(x, z)))$ — аксиома транзитивности (для любых трех предметов истинно, что если один из них находится в отношении R ко второму, а второй — к третьему, то в этом же отношении первый предмет находится к третьему).

С помощью этих аксиом, описывающих общие свойства всяких отношений типа равенства, выделяется отношение равенства в чистом виде, поэтому оно называется отношением типа равенства.

Система $S_1=\langle M, R\rangle$, где M — произвольное множество объектов, удовлетворяющее аксиомам $A1$—$A3$, а R — отношение, определяемое аксиомами $A1$—$A3$, является *абстрактной системой* (см.: [31], стр. 30), т. е. системой, о природе объектов которой нам ничего не известно, кроме того, что они удовлетворяют аксиомам $A1$—$A3$, а об отношении R известно лишь то, что оно определяется этими аксиомами. Система S будет *конкретной системой*, т. е. системой, конкретная природа объектов которой и специфика отношения равенства между которыми нам известны. Причем отношение равенства натуральных чисел подобно отношению типа равенства в том смысле, что обладает свойствами рефлексивности, симметричности и

транзитивности. Поэтому система S_1 будет абстрактной системой, или формой системы S, а последняя будет содержанием первой.

Конкретной системой для системы S_1 будет также и система $S_2 = \langle B, \equiv \rangle$, где B — множество высказываний, а «$\equiv$» — отношение эквивалентности (т. е. равенства по истинностному значению) высказываний. Нетрудно проверить, что отношение эквивалентности высказываний обладает всеми общими свойствами равенства, например, каждое высказывание эквивалентно самому себе и т. д. (Задача: проверьте это утверждение.)

Конкретную систему, являющуюся содержанием некоторой абстрактной системы, называют моделью абстрактной системы, или интерпретацией абстрактной системы. Так, конкретные системы S и S_2 являются моделями для абстрактной системы S_1.

Абстрактную систему также можно называть моделью конкретной системы, если отношения первой в некотором смысле подобны отношениям второй. Так, конкретные системы S и S_2 различны, ибо одна представляет множество чисел, а другая — множество высказываний, но форма, описываемая системой S_1, у них одна и та же. Поэтому системы S и S_2 в определенном аспекте одинаковы по форме, или изоморфны, а это означает, что (1) между элементами множеств той и другой можно установить одно однозначное соответствие и (2) если а) между некоторыми элементами первой системы выполняется некоторое отношение, то б) и между соответствующими им элементами второй выполняется некоторое отношение, и наоборот, из б) следует а).

В более общей и более точной формулировке можно сказать, что одна система является моделью (см.: [59], 3, стр. 481) другой, если эти системы изоморфны в каком-либо отношении.

Нетрудно видеть, что: (1) все изоморфные содержания (т. е. все конкретные изоморфные системы) имеют одну и ту же форму; (2) форма есть то общее, что имеется у всех изоморфных содержаний (конкретных систем); (3) неизоморфные содержания, вообще говоря, имеют разную форму; (4) разные формы должны иметь неизоморфные содержания (т. е. их моделью не может быть одна и та же конкретная система).

Структура, таким образом, является тем общим, что абъективно присуще всем изоморфным системам. Это общее можно мысленно выделить (абстрагировать) и фиксировать каким-либо способом.

Операции процесса также можно выделять в чистом виде. По аналогии с конкретными и абстрактными системами опять-таки можно говорить о конкретных и абстрактных процессах. *Абстрактный процесс* — это структура (или форма) процесса, выделенная в чистом виде, когда о природе объектов, участвующих в этом процессе, ничего не известно. Известны лишь операции этого процесса (схемы операций).

Два конкретных процесса (т. е. процесса, природа объектов которых нам известна и известен конкретный смысл операций) могут иметь общую схему операций (или общую структуру), хотя природа участвующих в процессах объектов и смысл операций могут быть самые различные.

Если взять те процессы, изучаемые математикой, которые характеризуются массовостью, детерминированностью и результативностью, то структура этих процессов выражается описанием их алгоритмов. Например, нормальные алгоритмы выражают структуру процессов схемами подстановок. Эти схемы содержат так называемые обычные подстановки ($q_1 \to q_2$) и заключительные подстановки ($q_1 \to \cdot\, q_2$), где q_1 и q_2 есть строчки символов (букв), или слова. Исходными объектами, к которым применяются алгоритмы, являются слова в некотором алфавите (от конкретных значений этих слов абстрагируются). Порядок подстановок строго определен. Процесс выполнения подстановок заканчивается либо в результате применения заключительной подстановки, либо тогда, когда ни одна из подстановок схемы не применима к полученному слову.

Для пояснения приведем пример нормального алгоритма. Пусть алфавит состоит из символов 0 и 1. Из них можно образовывать строчки символов, некоторые из которых будут словами, а именно:

0 — есть слово.

Если α слово, то $\alpha 1$ — тоже слово.

Например, 0, 01, 011 и т. п. есть слова.

Схема алгоритма пусть определяется следующими правилами подстановки: $10 \longrightarrow 01$

Этот алгоритм является структурой в ее чистом виде многих конкретных процессов, например, процессов объединения множеств, сложения натуральных чисел и др. (Задача. покажите, что эта схема является алгоритмом сложения натуральных чисел)

Теория алгоритмов изучает структуры сложных алгоритмов, т. е. операции образования из схем алгоритмов, принимаемых за элементарные, сложных схем алгоритмов. К подобным операциям относятся операции суперпозиции, объединения, разветвления и итерации алгоритмов. Общим для всех систем является то, что форма зависит от содержания в том смысле, что с изменением конкретных систем и процессов (которые и являются содержанием абстрактных систем и процессов) новое содержание может иметь новую структуру (форму). Содержание и форма относительно независимы в том смысле, что различные содержания могут иметь одну и ту же форму (т. е. различные конкретные системы могут быть содержанием одной и той же абстрактной системы, могут иметь одну и ту же структуру).

В процессе изменения систем изменяются как сами множества элементов системы, так и отношения между ними, т. е. одно содержание заменяется другим, новым, содержанием. При этом общий тип связей, или структура (форма), может до некоторого времени не изменяться. Однако при определенных изменениях содержания изменяется и форма. Отсюда можно говорить о том, что старая форма имеет тенденцию приводиться в соответствие с новым содержанием.

Изменение конкретных систем есть изменение содержания. При этом форма может изменяться либо непосредственно вслед за изменением содержания, либо в результате ряда последовательных изменений содержания. В обеих случаях содержание вызывает необходимость изменения формы и является ведущим (активным) началом изменений

В обществе изменение формы может происходить путем революционных преобразований конкретных общественных систем. Такие преобразования вызываются существованием причин, которые тормозят приведение в соответствие старой формы новому содержанию.

5. ЗАДАЧИ

1. Как называется отношение, которое выделяет в чистом виде следующая формальноаксиоматическая система: $\neg Q(x, x)$ (закон антирефлексивности); $Q(x, y) \supset \neg Q(y, x)$ (закон антисимметричности); $Q(x, y) \supset (Q(y, z) \supset Q(x, z))$ (закон транзитивности) ?

2. Найдите систему, форму которой описывала бы формальноаксиоматическая система первой задачи.

3. Как показать, что предложение $((A \supset B) \wedge B) \supset A$ не принадлежит аксиоматической системе логики высказываний?

4. В чем состоят содержаиие, форма и описание формы геометрии Евклида? Как Вы думаете, полно ли описывают форму этой теории пять известных Вам аксиом? Что Вам известно о более полном описании формы этой теории?

5. Опишите форму физической системы кристалла поваренной соли, используя язык графов, на котором пространственное расположеиие молекул кристалла и пространственное направление распространения взаимодействий описываются соответствеино кружками и линиями. Является ли получеиное описание выделением формы в чистом виде?

6. Опишите хотя бы примерио форму и содержание любой нз известиых Вам общественных систем.

7. Математику характеризуют как науку о пространственных формах и количественных отиошениих материального мира и как науку, изучающую формы в их чистом виде, и как науку, изучающую мир с точиостью до изоморфизма, и как науку, в сферу изучения которой входит то, что описывается формальноаксиоматическим методом.

Сравните эти характеристики с точки зрения отношения математики к изучению формы и содержания материальных систем.

8. Что Вам известно о значении выделеиия формы в чистом виде для решения проблемы автоматизации умственного труда?

VIII. КАТЕГОРИЯ СУЩНОСТИ

1. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О СУЩНОСТИ СИСТЕМ

Категория сущности является исходным понятием философии. Она важна при изучении систем природы, общества и познания, ибо служит для выделения в системе таких ее свойств и отношений, которые обусловливают другие свойства и отношения данной системы. (В системе могут быть также свойства и отношения, которые обусловлены не в самой этой системе, а другими системами, являющимися по отношению к данной системе внешними обстоятельствами.) Так, в системе молекул и их взаимосвязей, называемой водой, свойство молекул состоять из двух атомов водорода и одного атома кислорода обусловливает свойство повышенной теплоемкости воды по сравнению с другими веществами, химические, агрегатные и другие ее свойства.

В рассмотренной нами системе законов логики высказываний аксиомы и правила преобразования обусловливают теоремы этой теоретической системы.

В системе, представляющей общество, производительные силы и производственные отношения обусловливают многие факторы этой системы, например, политические и правовые отношения, учреждения, взгляды и т. д.

На основе подобного рода примеров категорию сущности можно разъяснить следующим образом:

Сущностью системы являются свойства и отношения системы, обусловливающие другие ее свойства и отношения.

На отношения обусловливания в данной системе могут влиять взаимоотношения ее с другими системами, однако изменения, вызванные этим влиянием, преходящи, и система сохраняет свои важнейшие свойства, поскольку ее сущность остается неизменной. С этой точки зрения сущность системы есть ее *качество*.

В научном языке наряду с терминами «предмет», «свойство» и «отношение» употребляется более общий термин «признак», а вместо того, чтобы говорить о существенных свойствах или отношениях, говорится о существенных признаках. Эта терминология в науке не случайна. Во-первых, вместо того, чтобы говорить о предмете, можно говорить о специфическом его свойстве, что дает возможность сократить количество терминов и говорить не о предметах и свойствах, а только о свойствах. Во-вторых, для науки существенным в предмете бывает не только то, какими свойствами или отношениями обладает он, но также и то, чем он не обладает. Однако последнее не является свойствами предмета, и чтобы говорить о свойствах, которыми предмет не обладает, вводится понятие признака этого предмета.

Признак предмета — это наличие или отсутствие определенных свойств или отношений у этого предмета. Так, например, отсутствующее свойство у предмета не является присущим ему свойством, ибо предмету не присуще то, чего у него нет, а является его признаком, по которому мы отличаем предмет от других предметов.

Признаки в логическом языке выражаются *предикатами*. Например, признак некоторого предмета x, заключающийся в наличии у этого предмета свойства P, записывается в виде предиката $P(x)$. Признак предмета x, заключающийся в отсутствии у этого предмета свойства P, записывается предикатом $\neg P(x)$. Аналогично записываются признаки наличия или отсутствия некоторого отношения Q **между предметами** $x_1, \ldots, x_n$: $Q(x_1, \ldots, x_n)$, $\neg Q(x_1, \ldots, x_n)$. Такая запись признаков очень удобна, и мы ею будем пользоваться.

Очень часто в науке под сущностью системы понимают не совокупность существенных свойств и отношений, а совокупность существенных признаков (см.: [12], стр. 141—161), что не одно и то же. В самом деле *существенные признаки* системы — это совокупность признаков данной системы, обусловливающих другие признаки этой системы. И не исключено (а нередко это именно так и есть), что отсутствие свойства или отношения будет существенным признаком системы.

Приведенное определение сущности указывает на направление действий при ее отыскании. Для этого надо выбрать совокупность признаков, которые бы обусловливали другие признаки системы. На этом основании с какой-то степенью точности можно судить об обусловливании одними свойствами и отношениями системы других ее свойств и отношений. Познание обусловливающих (существенных) признаков и обусловленных признаков является лишь некоторым приближением к познанию объективных отношений сущности к другим свойствам и отношениям материальных систем.

Более того, для науки свойственно на основе знания каких-либо признаков системы познавать ее сущность.

В этом процессе проявляется подлинно активный и творческий характер мышления. Дело в том, что в начале исследования системы могут быть не известны не только ее существенные признаки, но и сколько-нибудь полный перечень ее признаков вообще. Для отыскания существенных признаков в таких случаях строятся модели изучаемой системы, которые включают не только известные признаки, но и еще не обнаруженные (гипотетические, предполагаемые). Не исключено даже включение в рассмотрение как бы «изобретенных» признаков, наличие которых никак не предполагается у изучаемой системы, но которые бы обусловливали уже известные ее признаки. При установлении взаимозависимостей признаков в такой модели может оказаться, что «изобретенные» нами гипотетические признаки обусловливают известные признаки системы и потому являются существенными (пока еще только в нашей модели этой системы). Чтобы найти признаки, действительно присущие системе и обусловливающие другие ее признаки, как правило, приходится построить не одну модель. Существенные признаки в итоге находятся путем «изобретения» моделей и пробования, можно ли из этого вывести все признаки или нет.

2. ПОЗНАНИЕ СУЩНОСТИ КАК ПРОЦЕСС

Как показывает практика, процесс отыскания существенных признаков, все более приближающий нас к познанию объективной сущности, неограничен. При этом существенные признаки одной ступени познания сами становятся обусловленными признаками на другой ступени познания, характеризуемой новой совокупностью

существенных признаков. На каждой из этих ступеней происходит все большее приближение к раскрытию существенных свойств и отношений системы. Такой процесс называется процессом движения познания от сущности низшего порядка к сущности более высокого порядка.

Поясним эту мысль на примере выявления сущности теоретической системы путем нахождения ее законов. Законы содержательной теории являются истинными утверждениями о свойствах или отношениях, присущих всем предметам, изучаемым этой теорией. С введением понятия признака это утверждение можно заменить более общим понятием о том, что законы содержательной теории являются истинными утверждениями о признаках, характеризующих все предметы, изучаемые этой теорией. Так как каждый закон является утверждением о признаке (обозначим его символом P), присущем всем предметам системы (пусть x будет переменной, пробегающей эту область), то он логически обусловливает (обозначим этот вид обусловливания символом $\vdash$) справедливость утверждения о присущности этого признака P конкретному (фиксированному) предмету данной системы (назовем его α). Подобное логическое обусловливание выражается следующими правилами логики:

$$(11)\ \forall x P(x) \vdash P(\alpha)$$

$$(12)\ P(x) \vdash P(\alpha).$$

Правило 11 говорит о том, что, если все предметы некоторой области обладают определенным признаком P, то и конкретный предмет этой же области обладает этим признаком. Правило 12 говорит о том, что если любой предмет некоторой области обладает признаком P, то и конкретный предмет этой области обладает указанным признаком.

Закон можно представить в виде общего утверждения $\forall\, xP(x)$, говорящего, что признак P присущ всем предметам из области переменной x[1]. Нам важно то, что в обо-

[1] Правда, нередко теория, изучающая некоторую область объектов, формулирует общие утверждения не только об объектах всей этой области, но и об объектах, составляющих лишь часть этой области. Причем утверждения последнего рода тоже именуются законами, хотя и являются по отношению ко всей области частными

их случаях закон логически обусловливает утверждения о конкретных, единичных предметах и в этом смысле является сущностью. Пусть это будет сущность первого порядка.

Теория, как правило, формулирует не один, а большое количество законов. И среди них выбираются такие, которые обусловливают все другие законы с помощью содержательных или формальных правил (первые иногда называют интуитивными, а вторые — логическими). Такие законы будут аксиомами[1]. Законы-аксиомы выражают уже более глубокую сущность, обусловливая все другие законы. Назовем признаки объектов, описываемых законами-аксиомами сущностью второго порядка. Пусть, например, изучая систему действительных чисел, мы обнаружили, что коммутативность сложения есть закон этой системы. Этот закон выражается формулой $\forall x, y\ (x+y=y+x)$, где x и y — произвольные действительные числа. Эта формулировка, как известно, истина для любых пар действительных чисел.

Таким образом, мы обнаружили признак (назовем его $P\ (x, y)$, $P\ (x,y)=x+y=y+x$), свойственный всем действительным числам (но не свойственный, например, трансфинитным порядковым числам). Можно познавать сколь угодно много законов системы действительных чисел, выявляя предикаты, выполнимые для всех предметов этой системы и соответствующие им признаки. Затем среди выявленных признаков можно выявить существенные признаки. Их совокупность более или менее полно будет отображать сущность системы, т. е. ее существенные свойства и отношения. Зная же существенные признаки, мы можем получать из них производные признаки, в том числе и те, которые нами первоначально не были обнаружены, что особенно важно.

утверждениями. С нашей точки зрения, мы бы их не называли законами данной теории, а называли бы законами некоторой другой, более узкой теории, изучающей более узкую область объектов, где бы эти утверждения были общими. Однако если даже и не придерживаться такой точки зрения на законы теории, то это не будет противоречить нашему пониманию законов как общих утверждений, ибо частное утверждение можно представить как общее, но только условное. Например, пусть утверждение $\forall\ xP(x)$ будет истинно для области M, составляющей часть области N. Тогда утверждение $\forall\ x(x \in M \supset \forall\ xP(x)$ будет истинным утверждением для всей области N. Знак $\in$ означает принадлежность предмета множеству.

[1] Однако аксиомами могут быть не только законы, но и вообще всякие истинные утверждения.

Знание существенных признаков, таким образом, является концентрированным знанием сколь угодно большого количества признаков. Отсюда понятно стремление постигать именно существенные признаки. Например, зная существенные признаки отношения типа равенства, можно сформулировать законы равенства, записанные в виде аксиом А1 — А3 (см.: гл. VII, § 4). Мы тем самым будем потенциально располагать бесконечным количеством признаков равенства, которые всегда можно получить из этих аксиом.

Однако теория не представляет собой застывшей системы законов. Дело в том, что, изучая конкретные предметы, например, некоторый предмет α, в процессе изучения может быть обнаружен такой признак Q, присущий предмету α, который характеризует не только этот предмет, но и все предметы изучаемой области. Иначе говоря, предмет α относительно свойства Q является полноправным представителем любого предмета изучаемой области. В этом случае открытие истинности предложения $Q\ (\alpha)$ логически обуславливает принятие закона, выражаемого предложением $\forall\ xQ\ (x)$. Логика фиксирует это обстоятельство правилом $P\ (\alpha) \vdash \forall x P\ (x)$. Может оказаться, что закон $\forall\ xQ\ (x)$ сам не обусловлен уже известной нам системой законов, а напротив, обусловливает, по крайней мере, некоторые законы этой системы. Тогда известная система законов заменяется новой системой, представляющей сущность третьего порядка. Аксиомы новой системы законов будут сущностью четвертого порядка. С открытием признаков, обусловливающих признаки новой системы законов, но не обусловленных этой системой, создаются еще более новые системы законов, являющиеся сущностью более высоких порядков.

Последовательный переход от систем законов, выражающих сущность изучаемой области объектов данного порядка, к системам законов, выражающих сущность более высокого порядка, приближает теорию к познанию объективной сущности изучаемой ей области, т. е. тех свойств и отношений, которые обусловливают все другие свойства и отношения изучаемой системы.

Если отношение обусловливания не является причинным, то выявление существенных признаков может быть

не однозначным. Последнее характерно для системы абстрактных объектов. Эти объекты, естественно, не связаны причинными отношениями. Признаки этих объектов могут выводиться друг из друга по законам логики. Но тогда возможно существование различных совокупностей признаков, из которых можно выводить все остальные признаки данной системы признаков. Например, в системе признаков натуральных чисел можно выбрать различные множества существенных признаков, описываемых дедуктивно эквивалентными системами аксиом. При этом любая из таких аксиоматических систем будет выражать сущность системы натуральных чисел.

В науках часто возникает проблема точного описания существенных признаков системы. Для решения этой задачи следует прежде всего описывать признаки на достаточно точно построенном языке и давать им точные определения (например, рекурсивные, аксиоматические и т. п.). Математика для этой цели строит логико-арифметические, логико-геометрические и другие языки.

Тогда признаки выражаются в виде предикатов точно построенного языка, а отношение обусловливания между существенными и обусловленными признаками выражается как отношение логического следования, которое определяется с помощью точно построенных систем формальной логики. В этом случае отношение между признаками может изучаться как отношение выводимости из одних предикатов других и описываться весьма точно и полно. Тем самым достигается удовлетворительное с логической точки зрения определение сущности, а именно такое, которое в явном виде указывает правила выявления этой сущности. Например, определение квадрата, принятое в данном построении системы геометрии, удовлетворительно определяет сущность этой фигуры, если можно сказать, что действительно из предиката, выражающего признаки квадрата, указанные в определении, выводятся предикаты, выражающие все другие ее признаки.

Заметим также, что сущность определяется лишь по отношению к некоторой системе. Нельзя, например, спрашивать, существен или нет некоторый признак безотносительно к какой-либо системе или безотносительно к специфике отношения обусловливания признаков в этой системе. Конкретный предмет объективно представляет

собой множество различных систем. Относительно каждой из них можно выявить ее сущность. Постигая сущности систем, которые представляет предмет, мы тем самым постигаем сущность этого предмета. Однако заметим, что выявление сущности предмета и определение сущности — вещи разные. Мы определяем понятие сущности не относительно всех систем, которые представляет предмет, а относительно каждой из систем.

3. ОТНОСИТЕЛЬНО И БЕЗОТНОСИТЕЛЬНО СУЩЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

Для познания сущности систем большое значение имеет классификация существенных в данной системе признаков на признаки относительно существенные и безотносительно существенные.

Относительно существенным признаком называется признак, проявляющийся как существенный для данной системы через ее отношение к другим системам (см.: [12], 152—154).

Безотносительно существенным признаком называется признак, проявляющийся как существенный в системе, взятой самой по себе, независимо от ее связи с другими системами.

В материальных системах относительно существенные признаки столь же материальны, сколь и безотносительно существенные. Относительно существенные признаки существенны для данной системы в силу того, что обусловливают ее взаимодействие с другими системами. Например, в системе, состоящей из воды и погруженных в нее нерастворимых твердых тел, проявляется материальное отношение, описываемое законом Архимеда. Если рассматривать в этой системе воду саму по себе, то ее химические свойства будут безотносительно существенными свойствами, независимыми от свойств твердых веществ, погруженных в воду. Однако относительно существенным будет свойство воды вытеснять погруженное в нее тело снизу вверх с некоторой силой, которое проявляется через взаимодействие воды (обладающей свойствами подвижности, способности передавать давление во все стороны с одинаковой силой и т. п.) и твердых тел (обладающих свойствами нерастворимости в момент опыта, несжимаемости от давления воды и т. п.). Причем

свойство воды вытеснять погруженнные в нее тела столь же объективно, сколь объективны ее химические свойства.

В системе, включающей потребности либо цели человека, существенными могут быть признаки, проявляющиеся через отношение свойств предметов к потребностям или целям человека, т. е. существенные по отношению к этим целям и потребностям. Ясно, что подобные признаки могут быть вовсе не существенны для предметов самих по себе.

Например, способность воды утолять жажду существенна именно в ее связи с физиологическими потребностями организма, т. е. в системе удовлетворения биологических потребностей, и вовсе не является существенным свойством воды самой по себе, взятой вне этой системы. При выяснении существенных признаков предмета весьма важно уточнить, о чем именно идет речь, о его безотносительно существенных признаках или об относительно существенных. Если речь идет о последних, то следует уточнить, через отношение к какому объекту эти признаки проявляются. Иначе спор о том, что является сущностью исследуемого предмета, будет бесплодным. Так, В. И. Ленин говорил, что спор о сущности профсоюзов в экономической системе Советского государства будет беспредметен, если не уточнить, по отношению к чему выявлять эту сущность. «Профсоюзы, — писал Ленин, критикуя Бухарина, — с одной стороны, школа; с другой — аппарат; с третьей — организация трудящихся; с четвертой — организация почти только промышленных рабочих; с пятой — организация по производствам и т. д. и т. д. Никакого обоснования, никакого самостоятельного анализа у Бухарина нет и тени, чтобы доказать, почему надо взять первые две «стороны» вопроса или предмета, а не третью, четвертую, пятую и т. д.» ([2], 42, 291—292). Если уточнить предмет спора (по крайней мере так, как это имеет место у Троцкого), говорит Ленин, то следует выявлять сущность профсоюзов относительно «участия профсоюзов в управлении производством». Но тогда сущность их будет состоять не в одном, другом и третьем, а именно в том, что «профсоюзы являются *школой административно-технического управления производством.* Не «с одной стороны, школа, с другой — нечто иное», а *со всех сторон*,... при данной постановке вопроса Троцким, *профсоюзы суть школа*, школа объединения, школа солидарности, школа защиты своих интересов, школа хозяйничанья, школа управления» ([2], 42, 292).

4. СУЩНОСТЬ И ЯВЛЕНИЕ

Одной из основных задач науки является познание сущности изучаемой системы объектов. Однако сущность как правило, эмпирически не дана. Непосредственно нам даны в большинстве случаев не сами существенные для системы свойства и отношения, а лишь ими обусловленные. Причем такое обусловливание может быть многоступенчатым. Образно выражаясь, сущность проявляется через обусловленные ею свойства и отношения, что и фиксируется категорией явления.

Явление — это признаки системы, обусловленные ее сущностью.

В материальных системах явления также материальны, т. е. объективны. От того, что явления отображаются в сознании, они разумеется, не перестают быть объективными.

Сущность постигается через явления благодаря способности мозга выделять сущность посредством переработки информации о явлениях. Насколько успешной будет эта работа, показывает практическое оперирование с изучаемыми системами. Более того, само выявление сущности возможно лишь в процессе практического воздействия человека на познаваемый объект. Здесь обнаруживается активная роль практики в процессе познания сущности.

5. ЗАДАЧИ

1. Объясните, почему аксиомы геометрии являются выражением существенных признаков пространственных отношений.

2. Покажите, что приведенные в главе V описания признаков пространственно-временных отношений с помощью определений интервалов *dl*, *dr* и *ds* являются познанием все более глубокой сущности структуры Вселенной.

3. Пусть в некоторой теории имеются два предиката $P(x)$ и $Q(x, y)$, эквивалентные между собой, т. е. один из них логически обусловливает другой, и наоборот, второй логически обусловливает первый. Если эти предикаты выражают признаки, то какой из них выражает более существенный признак и почему?

4. а) Какое значение в науке имеет переход от описания отношений, зависящих от большего количества переменных, к описанию отношений, зависящих от меньшего количества переменных? Объяс-

ните подобное уменьшение параметров с точки зрения проникновения в сущность изучаемых наукой объектов.

б) С этой же точки зрения объясните преимущество системы Коперника над системой Птолемея (Напомним, что с помощью системы Птолемея можно правильно определить положение планеты в любой момент времени, но эта правильность достигается за счет большого количества поправок, эпициклов. В системе Коперника один параметр — расстояние до Солнца.)

5. В главе VI было приведено аксиоматическое описание свойств рефлексивности, симметричности и транзитивности отношения равенства. Покажите, что описание свойств равенства с помощью аксиом

$$R(x, x),\ R(x, y) \supset (A(x) \supset A(y))$$

относительно логического обусловливания является более существенным, чем описание этих свойств, приведенное в VI главе.

Заметим, что предикатная буква A обозначает какое-то свойство или отношение, например, свойство быть равным x, т. е. $A(x)$ тогда может быть формулой $y=x$ или $x=z$ и т. д. Напомним также, что в аксиомах можно переименовывать предметные переменные. Ведь это законы равенства, т. е. предложения, справедливые для всех значений перемеиных, каждая из которых пробегает одну и ту же область предметов.

6. Определите, какие из предикатов $A(x)$, $B(x)$, $(A(x) \wedge B(x))$, $(A(x) \vee B(x)$ иаходятся в отношении логического обусловливания и какие не находятся (т. е. логическн независимы друг от друга), какие из логически зависимых предикатов являются существеиными. Используйте для этой цели то обстоятельство, что предикат может превращаться либо в истинное, либо в ложное высказываие при подстановке вместо всех его предметных переменных x, y, и т. д. конкретных предметов. Используйте также таблицы истинности (в главе VI) и следующее определение логнческого обусловливания (следования):

$\Psi(x)$ логически обусловливает $\Omega(x)$ ($\Psi(x) \vdash \Omega(x)$, где $\Psi(x)$, $\Omega(x)$ — предикаты) тогда и только тогда, когда не может быть такого случая, чтобы при подстановке вместо переменной x конкретного предмета α высказывание $\Psi(\alpha)$ была истинным, а $\Omega(\alpha)$ — ложным.

7. Проанализируйте с точки зрения определений сущности и явления следующие факты: а) видимую траекторию частицы в камере Вильсона; б) лунное затмение, видимое наблюдателем с Земли (и с Луны); в) мираж в пустыне (заметим, что явление, не соответствующее действительности, называется **кажимостью**).

IX. КАТЕГОРИИ НЕОБХОДИМОСТИ И СЛУЧАЙНОСТИ

1. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О НЕОБХОДИМОМ И СЛУЧАЙНОМ

Категории необходимости и случайности характеризуют отношение всех признаков системы к ее существенным признакам, а поэтому для их разъяснения используется категория сущности.

Необходимостью (или необходимыми признаками) в системе являются существенные и ими обусловленные признаки системы.

Случайностью (или случайными признаками) в системе являются ее признаки, обусловленные другими системами или не обусловленные существенными признаками данной системы.

Например, в таких системах, которыми являются металлы, необходимыми признаками являются существенные признаки, заключающиеся в особом строении атомов металлов (небольшое число электронов в наружном электронном слое, определенное соотношение величины заряда ядра и радиуса атома и т. п.), и обусловленные ими признаки (наличие свободных электронов, хорошая проводимость электричества и тепла, кристаллическое строение, пластичность и т. п.). Случайными признаками металлов могут быть наличие каких-либо примесей, то или иное их агрегатное состояние.

Так как случайные признаки не обусловлены сущностью системы, то о них действительно справедливо говорят, что они «могут быть, а могут и не быть». Однако, несмотря на всю кажущуюся простоту этого выражения, его разъяснение весьма затруднительно, так как требует разъяснения случайности через понятия возможности и

существования, что в общем случае сделать довольно сложно.

Таким образом, для распознавания необходимых и случайных признаков в данной системе надо распознать ее существенные признаки и определить, обусловлены или нет сущностью этой системы исследуемые нами признаки.

Мы знаем, что сущностью социалистической системы является способ производства, основанный на общественной собственности на средства производства. Политическая экономия устанавливает, что плановое ведение хозяйства обусловлено общественной собственностью на средства производства. Поэтому данное свойство в социалистической системе хозяйства является необходимым. С другой стороны, возникающие в этой системе некоторые неравномерности развития отдельных отраслей хозяйства являются случайностью по отношению к данной системе, ибо сущностью этой системы они в ней не обусловлены. Это не значит, что они вообще не обусловлены. Они могут быть обусловлены факторами, не относящимися к исследуемой системе, например, они могут быть обусловлены в более широкой системе.

Вообще, признаки, случайные в данной системе, могут быть необходимыми в более широкой системе, так как в число существенных признаков последней могут входить признаки, обусловливающие случайные признаки первой (см.: [4], гл. I, § 10, гл. II, § 10).

2. ПРИЧИННАЯ И ЛОГИЧЕСКАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ

Согласно приведенному выше определению необходимости тот или иной ее вид будет зависеть от специфики отношений обусловливания.

В IV главе мы специально выделяли причинное и логическое обусловливание. Поэтому сейчас выделим два вида необходимости:

Причинная необходимость — необходимость, имеющая место в физических системах, в которых существенные признаки системы причинно обусловливают все другие ее признаки.

Логическая необходимость — необходимость, имеющая место в языковых системах, в которых одни слова или предложения обусловливают другие согласно формальнологическим правилам (правилам определения и вывода).

Соответственно определяются понятия причинной и логической случайности.

(Задача: используя общее понятие случайности, а также понятия причинного и логического обусловливания, определите понятия причинной и логической случайности.)

Рассмотрим подробнее причинную необходимость.

В тех системах, где необходимость причинно обусловлена, она может быть двоякого рода, так как причинные отношения бывают двоякого рода: строго детерминированные и вероятностные (или не строго детерминированные, статистические). Если некоторое свойство или отношение системы обусловлено строго детерминированными причинными связями, то оно необходимо в смысле неизбежности. Иначе говоря, этого свойства или отношения «не может не быть» в данной системе.

Если же свойство или отношение обусловлено вероятностными причинными связями, то строго говоря, это свойство или отношение является случайным. Но при большой степени вероятности его можно считать необходимым в смысле большой степени вероятности. Иначе говоря, это свойство в системе в общем-то является случайным, т. е. оно «может быть, а может и не быть», но вероятность первого случая очень велика, второго случая — слишком мала.

Например, система, представляющая замкнутый сосуд, наполненный газом, обладает тем свойством, что давление распределено равномерно по всей площади стенок сосуда. Это свойство необходимо, так как причинно обусловлено свойствами движения молекул газа, однако, оно необходимо в смысле большой степени вероятности, ибо не исключена возможность, что все молекулы газа придут в соприкосновение только с одной стенкой сосуда, хотя это весьма и весьма маловероятно.

В IV главе мы останавливались на том, что неоднозначные (вероятностные) причинные отношения обусловливания являются объективными отношениями. Поэтому причинность как большая степень вероятности и случайность в материальных системах также объективны и не являются лишь результатом нашего незнания всех обстоятельств, как о том думал Лаплас.

В математике особое значение приобретает категория логической необходимости, к рассмотрению которой мы и перейдем.

Дело в том, что математическая теория обосновывает свои предложения посредством дедуктивного выведения их из некоторых предложений, принятых за исходные (аксиом), обоснование которых выходит за рамки данной теории. Исходные предложения содержательной теории предполагаются истинными. Они выражают сущность объектов теории. В чисто формальной теории предложения не истинны и не ложны. Они не имеют содержания, но потенциально могут его иметь. Поэтому аксиомы формальной теории лишь в возможности выражают сущность тех объектов, которые могут стать областью интерпретации теории. Дедуктивный вывод строится на основе правил формальной логики, которые обеспечивают выведение из истинных предложений только истинных предложений. А раз так, то некоторое предложение содержательной теории (назовем его следствием и обозначим буквой Ω) логически следует из других предложений (назовем их посылками и обозначим буквами $\Psi_1, \ldots, \Psi_n$) только тогда, когда не может быть такого случая, чтобы посылки были истинными, а заключение — ложным (иначе говоря, если посылки истинны, то и заключение истинно) [1].

Логически необходимым в данной теоретической системе будут ее исходные предложения и предложения, которые из них логически следуют. Тот факт, что из предложения A логически следует предложение B, будем записывать выражением $A \vdash B$, а то, что A необходимо в системе S — выражением $S \vdash A$.

Отношение логического обуслозливания можно тогда рассматривать как отношение логического следования. Покажем, например, что предложение $(\Psi \supset \Psi)$ логически необходимо в системе логики высказываний. Сущность этой системы составляют аксиомы (1)—(10) и правило отделения. Так как буквы Ψ, Ω, Θ... в аксиомах — это любые формулы (предложения языка логики высказываний), то $\Psi \supset (\Omega \supset \Psi)$, $(\Psi \supset (\Omega \supset \Psi)) \supset ((\Psi \supset \Omega) \supset (\Psi \supset \Psi))$ — аксиомы. Тогда согласно правилу отделения из этих аксиом заключаем, что $(\Psi \subset \Omega) \supset (\Psi \supset \Psi)$ есть теорема. Буква Ω — это произвольная формула, поэтому подставим вместо нее формулу $(\Omega \supset \Psi)$. Тогда $(\Psi \supset (\Omega \supset \Psi)) \supset (\Psi \supset \Psi)$ есть теорема. Отсюда на основе аксиомы (1) и правила отделения заключаем, что $(\Psi \supset \Psi)$ есть теорема, т. е. формула логически обусловленная в нашей системе, а потому необходимая в ней.

Исходя из аналогичных оснований, можно сказать, что признак, выражаемый предикатом $P(x)$ логически обусловливает признак, выражаемый предикатом $Q(x)$, все равно что сказать, что последний логически следует из первого (что обозначается выражением $P(x) \vdash Q(x)$). То, что признак $P(x)$ необходим в теоретической системе S будем записывать выражением $S \vdash P(x)$. Аналогичное можно сказать и о логически необходимых правилах.

Логически случайными относительно системы S можно назвать предложения (а также предикаты) такие, что ни они сами, ни их отрицания не являются необходимыми в системе S. Если необходимость в S предиката $P(x)$ обозначить через $NP(x)$, необходимость в S предиката $\neg P(x)$ — через $N \neg P(x)$, а случайность относительно S предиката $P(x)$ обозначить через $HP(x)$, то $HP(x) \leftrightharpoons \neg NP(x) \wedge \neg N \neg P(x)$ [1] или (при нашей интерпретации логической необходимости) $HP(x) \equiv \neg (S \vdash P(x)) \wedge \neg (S \vdash \neg P(x))$.

Для математики большое значение имеет исследование предложений или предикатов на необходимость и случайность.

Дело в том, что если некоторое предложение (предикат) логически случайно относительно данной системы, то можно образовать две другие системы, в одной из которых будет необходимо оно само, а в другой — его отрицание или логически несовместное с ним предложение [2]. Например, относительно системы аксиом общей

[1] В формальной теории вывод (логическое следование) нельзя определить, опираясь на содержание Поэтому выводом в формальной теории будет называться цепочка предложений, в которой каждое предложение есть либо аксиома, либо получено из предшествующих предложений по правилам формализованной логики, т е логики, представляющей также формальную систему

[1] Знак $\leftrightharpoons$ является знаком равенства по определению

[2] Два предложения логически несовместны, если они одновременно не могут быть истинны (но ложны одновременно быть могут) Очевидно, что если одно предложение есть отрицание другого, то одновременно они не могут быть ни истинны и ни ложны

геометрии предложение о параллельности случайно. Поэтому его можно присоединить в качестве аксиомы к аксиомам общей геометрии и получить систему евклидовой геометрии. Но можно также присоединить к аксиомам общей геометрии и не совместное с ним предложение о параллельности, получив систему аксиом геометрии Лобачевского.

Немаловажное значение для теории множеств имело исследование на случайность континуум-гипотезы, состоящей в утверждении о существовании множества промежуточной мощности между мощностью множества действительных чисел и мощностью множества натуральных чисел. Эта проблема, сформулированная еще в конце XIX в. Г. Кантором была решена американским математиком Паулем Коэном в 1965 г. Относительно аксиоматической теории множеств, сформулированной Цермело и Френкелем, континуум-гипотеза является случайным предложением. Поэтому можно построить две аксиоматические теории множеств на базе системы аксиом Цермело — Френкеля: одну с континуум-гипотезой, а другую — с ее отрицанием.

Как вы знаете, остается нерешенным вопрос о необходимости или случайности гипотезы Ферма относительно системы формальной арифметики. Необходима ли она, или необходимо ее отрицание, или она случайна? Пока не известно.

Существует понятие необходимого и достаточного признака. Необходимость и достаточность обозначают логическую необходимость одного признака по отношению к другому признаку. В самом деле, из двух признаков, выражаемых предикатами $P(x)$ и $Q(x)$, в теоретической системе S признак $Q(x)$ называется необходимым, если в S из $P(x)$ логически следует $Q(x)$, т. е. $P(x)|_{\overline{S}}Q(x)$. Иначе говоря, если $Q(x)$ необходим относительно $P(x)$ в S.

Признак $Q(x)$ называется достаточным, если в S из $Q(x)$ следует $P(x)$, т. е. $Q(x)|_{\overline{S}}P(x)$. Иначе говоря, если $P(x)$ необходим относительно $Q(x)$ в S. Если два признака в системе S находятся в отношении необходимости и достаточности, то они называются эквивалентными в S. Отсюда ясно, что понятие эквивалентности относительно, ибо зависит от того, какова теоретическая система S. В одной системе они могут быть эквивалентны, а в другой — нет. Так как в реальных определениях (см.: [12], 107 и 123) определяемый и определяющий признаки должны быть эквивалентны, то значит и определения относительны в том смысле, что их справедливость зависит от той теоретической системы, в которой даются эти определения. Поэтому в одной системе определение может быть справедливым, а в другой — нет.

Иногда один признак определяется через другой, но не указывается, в какой системе они эквивалентны. При строгом обосновании этой эквивалентности порой бывает довольно трудно найти эту систему. В таком случае прежде всего следует попытаться доказать эквивалентность признаков в логической системе[1]. Это минимальная система, в которой признаки могут быть эквивалентны. Признаки, эквивалентные в логической системе, назовем логически эквивалентными. Допустим, что в логической системе признаки не эквивалентны, например, из-за того, что хотя необходимость признака доказывается, но не доказывается его достаточность. Тогда следует попытаться доказать эквивалентность этих признаков в более широкой системе, содержащей кроме логических какие-то внелогические исходные положения (например, положения арифметики, если признаки характеризуют числа; геометрии, если признаки характеризуют фигуры и т. д.).

Признаки, эквивалентные во внелогической системе (содержащей внелогические аксиомы), назовем фактически эквивалентными. Например, можно показать, что следующие два признака простого числа эквивалентны фактически, но не логически:

1) Признак быть отличным от 1 и не иметь никаких делителей, кроме, может быть, самого себя и 1. Обозначим этот признак через $P(x)$, где x — целое положительное число.

2) Признак иметь ровно два различных делителя. Обозначим этот признак через $Q(x)$.

Чтобы показать эквивалентность этих признаков, надо найти систему, относительно которой они были бы эквивалентны (как правило, в определениях эта система

---

[1] Здесь мы отвлекаемся от того факта, что логические системы бывают разные. классические, конструктивные и т. п

не указывается в явном виде). Если система неизвестна, то следует попытаться доказать эквивалентность признаков в логической системе, состоящей из аксиом и правил формальной логики. Для этого признаки надо выразить на логико-арифметическом языке. Пусть в этом языке переменные x, y, z, v пробегают область целых положительных чисел, а предикат $D(x, y)$ означает делимость числа x на число y. Тогда предикаты $P(x)$ и $Q(x)$ можно определить следующим образом:

$$P(x) \rightleftarrows x \neq 1 \wedge \forall v\,(D(v, x) \supset v = 1 \vee v = x)$$

$$Q(x) \rightleftarrows \exists y \exists z\,(D(y, x) \wedge D(z, x) \wedge y \neq z \wedge \forall v\,(D(v, x) \supset v = y \wedge v = z)),$$

можно показать, что лишь в системе арифметики натуральных чисел эти предикаты эквивалентны, т. е. что они фактически эквивалентны, но не эквивалентны логически

3. ЗАДАЧИ

1) Объясните, в каком из смыслов категории необходимости необходимы законы термодинамики

2) Пусть предикаты $P(x)$ и $Q(x)$ выражают соответственно упомянутые нами признаки простого числа. Покажите, что

а) $P(x) \mid\overline{\!\!\!

X. КАТЕГОРИИ ВОЗМОЖНОСТИ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ

1. ПОНЯТИЕ О ВОЗМОЖНОМ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОМ

Категории возможности и действительности можно разъяснить через раскрытие смысла понятий существующего и осуществимого. Для этого примем соглашение о том, что:

Действительное — будем понимать как существующее (или существовавшее).

Возможное — как осуществимое.

Таким образом, категории существования и осуществимости будут исходными понятиями.

Так как системы бывают разные по своей природе, то относительно них понятия существующего и осуществимого, а стало быть и категории возможного и действительного, приобретают специфический смысл. Например, физические системы существуют совсем не в том смысле, что числовые системы, а физически осуществимое не тождественно логически осуществимому.

Как мы знаем, системы можно подразделить на два принципиально различных типа — материальные и идеальные. Рассмотрим смысл категорий возможного и действительного применительно к каждому из этих типов систем. Категорию существующего, т. е. действительного, применительно к материальным системам вряд ли можно определить помимо разъяснения через указание на эмпирические факты и их обобщения. Во всяком случае, из известной нам литературы мы не можем почерпнуть, как бы это можно было сделать. Более того, в этой литературе действительное фактически отождествляется с

объективно существующим, т. е. с материальным[1]. Единственно, что можно, на наш взгляд, тут уточнить, так это то, что правильнее было бы говорить в данном случае не о действительном вообще, а только лишь о материально действительном, ибо действительное относительно идеальных систем не является объективно существующим (о нем можно говорить лишь как об идеально, или абстрактно, существующем).

Исходя из этих соображений, будем говорить, что материально существующее и есть объективно существующее, поясняя смысл этой категории на примерах всего, нас окружающего.

Материально осуществимое (возможное) — это осуществимое в материальном процессе (т. е. процессе, предметы и операции которого материальны). В силу данных разъяснений существующего и осуществимого очевидно, что все действительное возможно, но не наоборот, так как процессы происходят во времени, и возможное в данный момент, вообще говоря, может не быть действительным.

Если материальные процессы являются чисто физическими, то физически возможным будет физически осуществимое, т. е. осуществимое в силу физических взаимодействий. Тогда физически возможное должно быть причинно обусловлено физически действительным, т. е. физической системой и само оно становится действительным в силу физических взаимодействий.

Заметим, что так как понятия материальной и физической обусловленности не совпадают, то не должны совпадать и понятия физической и материальной осуществимости, ибо физическая осуществимость, в отличие от материальной осуществимости, есть реализация только причинных отношений. Например, коммунистические производственные отношения материально возможны но эту возможность нельзя свести к физической возможности и

---

[1] Например, в «Философской энциклопедии» в статье «Возможность и действительность» говорится: «.. действительность есть объективно существующее единство закономерности взаимосвязи развития предметов и всех ее проявлений» (т. 1, стр. 269). То, что это объективно существующее есть вышеупомянутое единство, не сужает объема понятия действительного, ибо в общем-то все есть единство в том весьма неопределенном смысле, какой можно уловить из вышеприведенной цитаты.

нельзя говорить, что они осуществляемы только в силу физических взаимодействий.

Понятие физически осуществимого не совпадает и с понятием причинного следствия, так как последнее в отличие от первого, имеет смысл только по отношению к существующему.

Существование и осуществимость могут характеризовать не только материальные, но и идеальные системы. В последних случаях осуществимость и существование понимаются как та или иная степень идеализации материальной осуществимости и материального существования. Поэтому возможность и действительность применительно к идеальным системам приобретают идеализированные свойства, материально далеко не всегда осуществимые.

Так как существование идеализированных (абстрактных) объектов (см.: [59], 2, 204—205) мыслится вне времени, то относительно систем абстрактных объектов понятия существующего (действительного) и осуществимого (возможного) фактически не различаются. Например, в математическом языке безразлично, как сказать: точка существует либо точка осуществима. Поэтому относительно идеальных систем абстрактных объектов мы будем говорить лишь об осуществимости (возможности), которую будем называть абстрактной осуществимостью (возможностью).

Абстрактно возможное — осуществимое в силу определения и постулирования существования объекта с заданными свойствами.

Из имеющихся понятий (абстрактной) осуществимости в идеальных системах мы рассмотрим два: понятие (или абстракцию) потенциальной осуществимости и понятие «абсолютной» осуществимости.

Потенциальная осуществимость (возможность) (см.: [47] гл. I § 1) разъясняется через те идеализированные (по отношению к материальным процессам) условия, при которых процессы «построения» идеальных объектов можно мыслить осуществимыми, а возникающие в этих процессах идеальные объекты — существующими. Упомянутые условия можно охарактеризовать следующим образом:

1. Предполагается дискретность процессов построения объектов, т. е. предполагается, что эти процессы разложимы на отдельные, четко отличимые друг от друга шаги (хотя реальные процессы далеко не всегда таковы).

2. Предполагается наличие детерминированных правил (методов, процедур, операций), по которым производится построение объектов на каждом шагу процесса и осуществляется однозначный переход к следующему шагу построения. Иногда предполагается, что эти правила являются алгоритмами (в том числе и в уточненном значении этого термина).

В действительности же далеко не всегда правила, по которым осуществляются реальные процессы (например, процессы управления, организации и т. п.), столь детерминированы.

3. Предполагается независимость процесса построения от материальных условий его осуществления. Сам процесс ограничивается сколь угодно большим, но конечным числом шагов.

Независимость процесса построения от материальных условий можно в равной мере понимать как в том смысле, что предполагается отвлечение от материальных условий построения, так и в том смысле, что материальные условия построения предполагаются всегда выполнимыми. Как раз последнее и имеется в виду при характеристике абстракции потенциальной осуществимости, даваемой Н. А. Шаниным применительно к процессу построения слов в алфавите, или формул: «Абстракция потенциальной осуществимости, которая рассматривается как допустимая идеализация, позволяет понимать под «построением» не только практически выполнимое в данных материальных условиях построение, но и построение потенциально осуществимое, т. е. осуществимое в предположении, что после каждого шага процесса построения требуемого слова мы располагаем материальными возможностями для выполнения следующего шага» ([62], 229).

Идеализированный характер последнего предположения не вызывает сомнений. Уже поэтому те теории, которые используют абстракцию потенциальной осуществимости, заведомо имеют дело с идеализированными абстрактными объектами.

«Абсолютная» осуществимость (см.: [47], гл. I, § 2) понимается как еще более сильная идеализация матери-

альной осуществимости по сравнению с ее идеализацией в абстракции потенциальной осуществимости. Ввиду предельно сильной идеализации материальной осуществимости эту абстракцию можно называть «абсолютной» осуществимостью. Суть абстракции «абсолютной» осуществимости заключается в том, что осуществимым считается всякий объект, который можно мыслить без противоречий (хотя бы и не были заданы способы его эффективного построения), а точнее говоря, определение которого в данной системе не приводит к противоречию. Последнее дает возможность называть абсолютную осуществимость *логической осуществимостью*.

Ясно, что потенциально осуществимые объекты согласно самому характеру их определения (через указание способов построения) могут мыслиться без противоречий и потому являются «абсолютно» осуществимыми объектами. Но «абсолютно» осуществимыми могут также быть и объекты, потенциально неосуществимые, способ эффективного построения которых либо не известен, либо его вообще не существует. Примерами объектов последнего рода являются актуально бесконечные множества.

Абстракция абсолютной осуществимости в применении к какому-либо абстрактному объекту предполагает возможность отвлечения не только от материальных возможностей построения этого объекта, но и вообще от наличия какого-либо эффективного способа его построения. Поэтому это наиболее сильная из известных абстракций осуществимости.

В аксиоматических теориях множеств осуществимость множеств, элементы которых обладают некоторым свойством, выражается через различного рода аксиомы, именуемые аксиомами свертывания. (Они также называются иногда аксиомами существования или экзистенциальными аксиомами (см.: [61], гл. II, III).) Согласно содержательному смыслу этих аксиом достаточно дать некоторое непротиворечивое определение, чтобы считать существующими объекты, удовлетворяющие этому определению. Разница между различными аксиомами свертывания заключается в требованиях, которым должны удовлетворять определения. Получается, что предметы конструируются определениями, причем это конструирование не ограничивается эффективными методами построения. Их существование просто постулируется экзистенциальными аксиомами [1].

Еще раз обратим внимание на то, что понятия об абсолютной и потенциальной осуществимости идеализированно отображают материальную осуществимость, отвлекаются от каких-то факторов материальной осуществимости, идеализируют другие факторы, вводят определенные упрощения и огрубления. Поэтому, если говорится о потенциальной осуществимости каких-либо функций мозга (например, описываемых с помощью «формальной нервной сети»), то отсюда еще не следует материальная осуществимость этих функций, скажем, их техническая осуществимость, являющаяся некоторым видом материальной осуществимости. Этот вид материальной осуществимости, в свою очередь, отличен от материальной биологической осуществимости, основанной на таком биологическом субстрате, каким является мозг. Поэтому биологически может быть осуществимо то, что не осуществимо технически, и наоборот.

В настоящее время многие науки требуют довольно четкого выяснения смысла терминов «возможное» и «невозможное». Одним из методов уточнения этих терминов как раз и является описание их через более или менее уточненные понятия осуществимости. Можно, например, сколько угодно дискутировать о «возможном» и невозможном» в кибернетике, и фактически нисколько не продвинуться в решении вопросов, если прежде всего не уточнить, что такое «возможное» и что такое «невозможное» применительно к определенным системам. Когда, например, кибернетика говорит о возможности моделирования тех или иных функций (функций жизни и мышления, функции биологических, экономических, социальных и т. п. систем), то следует очень внимательно относиться к тому, в каком смысле понимается термин «возможность». Эта возможность может быть каким-либо из видов материальной возможности (например, фи-

[1] Существуют различные понятия о конструктивности абстрактных математических объектов Читателя, желающего более подробно ознакомиться с ними, отсылаем к следующей литературе: ([61], гл. II, § 2 (теоретико-множественная «конструктивность»); [45], «Введение» (формалистская (финитная) конструктивность); [8], 60—68, [16], «Предисловие» (интуиционистская конструктивность); [31], § 82; [62] (конструктивистская конструктивность).

зической, биологической, технической, экономической и т. п.) либо каким-то из видов идеализированной (абстрактной) возможности (например, возможности в смысле потенциальной или абсолютной осуществимости).

2. ПОНЯТИЯ О НЕВОЗМОЖНОМ

Соответственно различным пониманям категории возможного целесообразно дать на этой основе различные понимания невозможного (в смысле неосуществимого).

Материально невозможным (физически, технически невозможным и т. д.) назовем объекты материально (соответственно физически, технически и т. п.) неосуществимые. Например, в данное время физически неосуществимым будет предмет, признаки которого несовместны с признаками существующих в это же время предметов. В этом смысле говорят о невозможности физического объекта, существование которого противоречит физическим законам. Разумеется, если такого противоречия нет, то это нисколько не свидетельствует о физической возможности этого объекта, а свидетельствует лишь о логической возможности мыслить этот предмет как принадлежащий совокупности предметов с известными нам признаками. При выявлении других признаков наше мнение о этой возможности может измениться.

Аналогичным образом можно говорить о биологической, технической, экономической и т. п. невозможности того или иного объекта.

Потенциально невозможными назовем потенциально неосуществимые объекты.

Материально невозможное может оказаться потенциально возможным. Например, объект может быть материально невозможным в силу отсутствия достаточного времени для его реализации. Однако он может быть потенциально возможным в силу абстрагирования от фактора времени. Так, машина Тьюринга осуществляет любой алгорифмический вычислительный процесс. Однако такая машина далеко не всегда технически осуществима. Это абстрактная машина, ибо ее возможность в общем случае предполагает потенциально бесконечную память, техническая реализация которой заведомо неосуществима. Поэтому машина Тьюринга выражает потенциальную

(и вовсе не всегда материальную) возможность вычислительного процесса.

Логически невозможным назовем предмет, неосуществимый в смысле логической или «абсолютной» осуществимости, т. е. предмет заданный логически противоречивым определением.

Примером такого предмета может быть предмет, обладающий признаком, заданным предикатом $P(x) \wedge \neg P(x)$.

Опять-таки потенциально невозможное может быть логически возможным. Например, потенциально неосуществимо ни одно бесконечное множество, но логически осуществимыми являются очень многие бесконечные множества, в том числе и изучаемые классической математикой (множества счетной и несчетной мощности).

3. ОТНОШЕНИЕ ВОЗМОЖНОГО И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО В ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Рассмотрим отношение физически возможного к физически действительному, являющемуся реализацией этой возможности. Как мы говорили, возможность и действительность в физических системах связывает причинное отношение. Но оно может выступать как в форме однозначной, так и в форме многозначной причинной связи. В последнем случае действительность есть реализация одной возможности из какого-то множества возможностей.

Тогда отношение действительного к возможному будет характеризовать вероятность реализации действительного. Например, если возможность состояла в возможности реализации, т. е. превращении в действительность n объектов, а действительность состоит в реализованности только 1-го объекта, то вероятность превращения возможности в данную действительность равна $\frac{1}{n}$. Отношение возможности к действительности характеризуется некоторой неопределенностью (энтропией), зависящей от количества возможностей, одну из которых реализует данная действительность. Если имелось n возможностей, то мера неопределенности реализации действительности равна $\log_2 n$ бит. Значит, при превраще-

нии множества возможностей в действительность устраняется какая-то неопределенность (энтропия). Устраненная энтропия называется информацией. Мера этой информации равна мере устраненной энтропии. Если энтропия равнялась m битам, то и информации для превращения возможности в действительность было затрачено в количестве m бит.

4. ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ЛОГИЧЕСКИ ВОЗМОЖНЫМ, НЕОБХОДИМЫМ И СЛУЧАЙНЫМ

В этой и предыдущих главах мы рассматривали понятия логически возможного, логически необходимого и логически случайного. Логикой изучается соотношение этих понятий и устанавливается, что между логически возможными, логически необходимыми и логически случайными признаками имеются приведенные нами ниже соотношения[1].

Для их выражения введем обозначения:

$MP(x)$ — возможен признак $P(x)$;

$NP(x)$ — необходим признак $P(x)$[2];

$HP(x)$ — случаен признак $P(x)$.

Соотношения логически необходимых, возможных и случайных признаков следующие:

$$(1)\quad NP(x) \equiv \neg M \neg P(x).$$

Содержательно эта эквивалентность означает, что признак $P(x)$ необходим только тогда, когда признак $\neg P(x)$ невозможен.

Ранее мы говорили, что признак логически необходим в системе S, если только он логически следует из существенных признаков системы S. Признак логически возможен, если только он не противоречит необходимым признакам системы S. Ясно, что признак $P(x)$ логически необходим в данной системе S только тогда, когда признак $\neg P(x)$ логически невыводим в S, а невыводим он тогда, когда противоречит данной системе признаков (последняя предполагается при этом непротиворечивой и дедуктивно полной), а последнее и означает, что признак $\neg P(x)$ невозможен в данной системе. Иначе говоря, если признак $\neg P(x)$ был бы логически возможен, то признак $P(x)$ не был бы логически необходим. Из этого следует справедливость эквивалентности (1), говорящей о соотношении логической необходимости и возможности.

Если же признак $P(x)$ не просто логически, а причинно необходим, т. е. обусловлен причинно, то это вовсе не означает, что он необходим тогда и только тогда, когда признак $\neg P(x)$ невозможен.

Действительно, пусть признак $\neg P(x)$ невозможен. Но отсюда еще не следует, что существуют причинные закономерности, которые бы обусловливали признак $P(x)$. Он может быть обусловлен в системе, но не причинно. Поэтому рассматриваемые нами зависимости необходимых, возможных и случайных признаков адекватно отражают лишь логический смысл этих категорий.

Приведем еще некоторые примеры подобного рода зависимостей

$$(2)\quad \neg MP(x) \equiv N \neg P(x).$$

Эквивалентность (2) означает, что признак $P(x)$ невозможен только тогда, когда необходим признак $\neg P(x)$. Содержательно это утверждение верно (так как невозможность признака $P(x)$ означает, что признак $P(x)$ невыводим в системе. Но если система дедуктивно полна, то тогда выводим признак $\neg P(x)$, что и означает его необходимость.

$$(3)\quad HP(x) \equiv MP(x) \wedge M \neg P(x).$$

Эквивалентность (3) говорит о том, что признак $P(x)$ случаен только тогда, когда в системе возможен и признак $P(x)$ и признак $\neg P(x)$. Чтобы лучше уяснить смысл этого утверждения, воспользуемся тем, что верна эквивалентность (4).

$$(4)\quad MP(x) \wedge M \neg P(x) \equiv \neg NP(x) \wedge \neg N \neg P(x).$$

---

[1] См., например, [29], 256—273. Однако наше изложение отличается от данного Карнапом тем, что у него возможность, необходимость и случайность характеризуют предложения, а у нас — признаки Кроме того, этим терминам мы придадим своеобразную интерпретацию.

[2] Напомним, что «$NP(x)$ в S» означает $S \vdash P(x)$. Через понятие выводимости $\vdash$ можно разъяснить $MP(x)$ и $HP(x)$;

$MP(x) \rightleftarrows \neg (S \vdash \neg P(x))$;

$HP(x) \rightleftarrows \neg (S \vdash P(x)) \wedge \neg (S \vdash \neg P(x))$.

Но тогда верна эквивалентность (5):

$$(5)\quad HP(x) \equiv \neg NP(x) \wedge \neg N \neg P(x).$$

Эта эквивалентность выражает то, что признак $P(x)$ случаен, т. е. и тот и другой признаки в системе не выводимы. Но это как раз и говорит о том, что в этой системе равно возможны как первый признак, так и второй, что и записывается выражением (3).

$$(6)\quad MP(x) \equiv \neg N \neg P(x).$$

Эта эквивалентность говорит, что признак $P(x)$ возможен только тогда, когда признак $\neg P(x)$ не является необходимым.

$$(7)\quad \neg NP(x) \equiv M \neg P(x).$$

Эквивалентность (7) говорит о том, что признак $P(x)$ не является необходимым тогда и только тогда, когда возможен признак $\neg P(x)$.

Смысл эквивалентности (6) и (7) легко раскрывается через смыслы логической необходимости, логической возможности и логического отрицания, поэтому мы на них останавливаться не будем.

Эквивалентность (8).

(8) $\neg HP(x) \equiv \neg M \neg P(x) \vee \neg MP(x)$ равносильная эквивалентности (9).

(9) $\neg HP(x) \equiv N \neg P(x) \vee NP(x)$ говорит о том, что признак $P(x)$ не случаен тогда и только тогда, когда либо необходим признак $P(x)$, либо необходим признак $\neg P(x)$, т. е. в системе какой-то из двух этих признаков выводим.

5. ЗАДАЧИ

1. Оцените с точки зрения известных Вам видов возможного и невозможного построение (путем прибавления к исходному числу 1 числа 1) чисел 10^9, 10^{100}, любого натурального числа, множества всех натуральных чисел.

2 Возможны ли в системе признаков, определяющих отношение типа равенства, следующие признаки:

$$R(x, y) \supset \neg R(y, x),$$

$$(R(x, y) \wedge R(y, z)) \supset \neg R(x, z),$$

$$R(x, y) \wedge \neg R(y, x).$$

3. Обоснуйте справедливость эквивалентностей (6) и (7), изложенных в 4-м разделе этой главы, используя то обстоятельство, что

«$NP(x)$ в S» равнозначно тому, что «$S \vdash P(x)$», и что «$MP(x)$ в S» равнозначно тому, что «$\neg (S \vdash \neg P(x)$».

4. Какой вид возможности имеется в виду и относительно какой системы определяется эта возможность, когда говорится, что возможны как геометрия Евклида, определяемая четырьмя группами аксиом (соединения, порядка, конгруентности, непрерывности) и аксиомой параллельности Евклида, так и геометрия Лобачевского, определяемая этими же четырьмя группами аксиом и аксиомой параллельности Лобачевского?

5. Какой вид осуществимости имеется в виду, когда вы, оценивая истинность предложения $\exists x P(x)$: а) обнаружили предмет α такой, что $P(\alpha)$ истинно, б) доказали, что предложение $\forall x \neg P(x)$ ведет к противоречию, в) нашли способ построения предмета α такого, что $P(\alpha)$ истинно?

XI. КАТЕГОРИИ ЕДИНИЧНОГО, ОСОБЕННОГО И ВСЕОБЩЕГО

Категории единичного, особенного и всеобщего характеризуют: 1) предметы и множества предметов, из которых состоят системы; 2) признаки предметов и множеств; 3) суждения о предметах и множествах. Все это различные характеристики. Поэтому сами упомянутые категории используются в разных смыслах.

Наша задача состоит в выяснении различных смыслов категорий единичного, особенного и всеобщего и их взаимосвязи.

1. ЕДИНИЧНОЕ, ОСОБЕННОЕ И ВСЕОБЩЕЕ В МНОЖЕСТВАХ

Система прежде всего представляет множество предметов. Как предметы единого множества они находятся в теоретико-множественных отношениях и имеют теоретико-множественные характеристики, которые можно осмыслить с помощью категорий единичного, особенного и всеобщего.

Множество состоит из предметов, называемых элементами. Каждый элемент множества будет называться единичным, а само множество — всеобщим (или универсумом). Между единичным и всеобщим существует отношение принадлежности (элемента множества множеству), которое обозначается символом $\in$. Обозначим элементы множества буквами α_1, α_2, ..., α_n, . ., которые называются предметными постоянными. Пусть буква x

будет переменной для этих элементов, или предметной переменной. Само множество будем обозначать при помощи заключения в фигурные скобки либо перечня его элементов, либо переменной для этих элементов, что по смыслу одно и то же.

$$\{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n, \ldots\} = \{x\}.$$

Тогда имеют смысл, например, следующие выражения: $\alpha_1 \in \{x\}$, $\alpha_1 \in \{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n, \ldots\}$, $\alpha_i \in \{x\}$, $x \in \{x\}$. Последнее выражение означает, что произвольный элемент из множества значений переменной x принадлежит множеству значений этой переменной. Правильное подмножество множества можно назвать особенным.

Между особенным и всеобщим в множествах существует отношение строгого включения, которое обозначается символом $\subset$. Например, справедливо, что $\{\alpha_1\} \subset \{x\}$, $\{\alpha_2, \ldots, \alpha_n, \ldots\} \subset \{x\}$, но неверно, что $\{x\} \subset \{x\}$.

Таким образом, единичное, всеобщее и особенное в множествах понимается соответственно как элемент множества, само множество и его правильное подмножество. Однако единичное понимается неоднозначно.

Единичным может быть как вполне определенный элемент множества (например, α_1 или α_{20}) либо точно не определенный, но фиксированный предмет α_i, $i \geqslant 1$. Заметим, что предметная переменная x — это имя для любого предмета множества $\{x\}$, предметная постоянная α_i — это имя для какого-то одного, т. е фиксированного, но неизвестного элемента этого множества, а предметная постоянная α_{20} — имя для вполне определенного предмета этого множества.

Единичные предметы, множества и подмножества имеют специфические, или отличительные, признаки, присущие только им, поэтому вместо того, чтобы говорить о предметах, можно говорить об их признаках и характеризовать признаки свойствами единичного, особенного и всеобщего.

2. ЕДИНИЧНЫЕ, ОСОБЕННЫЕ И ВСЕОБЩИЕ ПРИЗНАКИ

В науке принимается принцип, согласно которому каждому предмету множества или множеству взаимооднозначно соответствует отличительный, специфический

признак. Специфический признак множества можно назвать всеобщим признаком, т. е. признаком, присущим каждому предмету множества.

Особенным признаком можно назвать специфический признак правильного подмножества. Единичным признаком можно назвать специфический признак единичного предмета.

Между единичными, особенными и всеобщими признаками существуют логические отношения. Например, из того, что предмет обладает логически определенным единичным признаком, следует (логически), что он обладает некоторым особенным и всеобщим признаком. Если множество обладает особенным признаком, то обладает некоторым всеобщим признаком. Эти отношения можно записать так: если $\alpha \in \{y\}$, а $\{y\} \subset \{x\}$ и если Ψ, Ω, Θ — специфические признаки соответственно предмета α и множеств $\{y\}$ и $\{x\}$, то $\Psi \vdash \Omega$, $\Omega \vdash \Theta$, $\Psi \vdash \Theta$. Например, если данный предмет единица, то он натуральное число, а также и действительное число. Признак быть единицей определяется как свойство быть первым натуральным числом. Отсюда и следует что единица есть натуральное число.

Здесь мы не случайно оговорились что признак предмета должен быть логически определен ибо только в этом случае могут быть указаны его родовой (всеобщий) и видовой (особенный) признаки, кроме признаков единичных. Иначе говоря, здесь имеется в виду выделение предмета в множестве предметов путем последовательного указания признаков всего множества, затем подмножества, которым принадлежит предмет, обладающий данным признаком, а затем специфических признаков самого этого предмета. При этом совокупность всех указанных признаков будет также специфическим признаком предмета, ибо она выделяет данный предмет среди всех предметов. Но если предмет представлен специфическим признаком без определения его через родовой и видовые признаки (например, чувственно данным свойством), то из подобного единичного признака, конечно, не следует ни особенный, ни всеобщий признаки.

С другой стороны, всеобщим признаком обладают особенные множества и единичные предметы множества.

Например, натуральными числами являются четные числа, а также числа 1, 3, 4, 7.

Все вышесказанное дает возможность правильно понять отношения категорий единичного, особенного и всеобщего. С познавательной точки зрения, общее является стороной отдельного, а отдельное — базой существования общего. Несмотря на то что отдельное богаче признаками, чем общее, последнее в науке играет все же более значительную роль. Это объясняется тем, что через выделение общего создаются возможности абстрагироваться от несущественного, т. е. от той массы признаков, которым обладает отдельное, но знание которых не играет роли при решении поставленных наукой задач, и выделить существенное. Например, образуя понятие натурального числа, математика выделяет то общее, что присуще всем эквивалентным между собой множествам, абстрагируясь таким образом от их физической природы и т. п. как от несущественного для математического познания.

Соотношение отдельного и общего проявляется в так называемом методе восхождения от абстрактного к конкретному.

В методе **восхождения от абстрактного к конкретному** исходным пунктом познания предмета (отдельного) являются его специфические признаки, не связанные со всеобщими признаками (например, чувственно данные признаки). Затем отыскиваются всеобщие признаки, которыми обладает предмет. Это есть путь познания от конкретного, лишенного определений, к общему (абстрактному). Совершив этот путь, открывается возможность пойти в обратном направлении от абстрактного к конкретному, данному уже через определение с использованием всеобщих и особенных признаков.

«На первом пути полное представление испаряется до степени абстрактного определения, на втором пути абстрактные определения ведут к воспроизведению конкретного посредством мышления» ([1], 12, 727).

Из сказанного видно, что этот метод познания ведет от отдельного (конкретного вне определений), к сущности (общему), а от него — к более глубокой сущности (конкретному, данному посредством определения через общее).

3. ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАТОРЫ ЕДИНИЧНОГО, ОСОБЕННОГО И ВСЕОБЩЕГО

Существуют логические операторы, фиксирующие понятия всеобщего, единичного и особенного, а именно:

$\hat{\eta}$-оператор (ми-оператор, или оператор множества) применяется к предикату $P(x)$, образуя множество $\hat{\eta}\, xP(x)$, т. е. множество всех предметов x, обладающих свойством P. Тем самым он фиксирует всеобщее (равно как и особенное) в виде множества (или подмножества).

ι-оператор (йота-оператор, или оператор определенной дескрипции) применяется к предикату $P(x)$, определяющему единичное множество, и образует единичный вполне определенный предмет $\iota xP(x)$. Тем самым этот оператор фиксирует единичное в виде единичного вполне определенного предмета $\iota xP(x)$ читается: «тот единственный предмет x, который обладает свойством P». Например, пусть предикат $P(x) \equiv \forall y(x \leqslant y)$, где x, y — переменные для натуральных чисел. Тогда $\iota x \forall y(x \leqslant y)$ означает: «то натуральное число, которое меньше или равно всякому натуральному числу». Это единственное число называется нулем.

η-оператор (эта-оператор, или оператор неопределенной дескрипции) применяется к предикату (Px) и выделяет какой-то фиксированный, но неважно какой именно, предмет $\eta xP(x)$ из множества предметов $\hat{\eta}\, xP(x)$. Тем самым этот оператор фиксирует единичное в виде некоторого фиксированного, но неопределенного предмета из множества предметов. Например, если речь идет о каком-то фиксированном натуральном числе, но не важно каком именно, то это значит, что речь идет о единичном предмете, фиксируемом η-оператором. Подобные фиксирования часто встречаются в математических рассуждениях, когда говорят: «возьмем какое-нибудь натуральное число ...» или «возьмем какую-нибудь точку...» и т. п.

4. ЕДИНИЧНЫЕ, ОСОБЕННЫЕ И ВСЕОБЩИЕ СУЖДЕНИЯ

Категории единичного, особенного и всеобщего могут характеризовать не только предметы, множества и признаки, но и суждения. Единичное суждение $P(\alpha)$ — есть утверждение о присущности некоторого свойства P

единичному предмету $\alpha \cdot \alpha$ может быть единичным, вполне определенным предметом, т. е. $\alpha = \iota xA(x)$. Тогда $P(\alpha)$ есть $P(\iota xA(x))$. Например, если α есть 0, а P есть свойство быть натуральным числом, то P (α) будет утверждением: «0 есть натуральное число», а $P(\iota xA(x)$ при $\alpha = \iota xA(x)$ будет утверждением: «то натуральное число, которое меньше или равно всякому натуральному числу, есть натуральное число». α может также быть единичным фиксированным, но точно не определенным предметом: $\alpha = \eta xA(x)$. Тогда $P(\alpha)$ есть $P(\eta xA(x))$. Например, суждением такого рода будет утверждение: «данное число (какое именно — не указывается) есть натуральное число».

Всеобщим суждением (суждением всеобщности) $\forall\, xP(x)$ будет утверждение о присущности свойства P всем предметам x множества $\hat{\eta}\, xP(x)$.

Как мы говорили, суждения всеобщности в теориях являются законами. Например, в арифметике суждения всеобщности о натуральных числах есть законы арифметики натуральных чисел. Эти законы мы приводили в главе VI.

По отношению к единичному суждению суждение всеобщности будет сущностью, так как имеет место правило (4,1)$\forall$ $xPx \vdash P(\alpha)$, где $\alpha \in \hat{\eta}\, xP(x)$, но в общем случае (т. е. без всяких условий) неверно, что $P(\alpha) \vdash \vdash \forall\, xPx$. Единичное суждение по отношению к суждению всеобщности является логически обусловленным суждением. Однако при некоторых условиях из единичных суждений можно выводить всеобщие суждения, что определяется правилом обобщения (4,2) $P(\alpha) \vdash \forall xP(x)$ (при нижеприведенном условии), где $\alpha = \eta xP(x)$ и $\alpha \in \hat{\eta}\, xP(x)$. Содержательно упомянутое условие означает, что предмет α должен быть предметом, являющимся «полномочным представителем» всего класса предметов $\hat{\eta}\, xP(x)$. Иначе говоря, если мы утверждаем что-то о свойствах произвольно фиксированного предмета и рассматриваем его, отвлекаясь от его специфических (по сравнению с другими предметами класса), свойств, то утверждение об этом предмете есть в то же время утверждение о всех (в смысле о любом) предметах класса. Этим самым совершается операция обобщения, переход от единичного к всеобщему. Отсюда видно, что от единичного суждения можно прийти к всеобщему сужде-

нию, если правильно провести операции абстрагирования (от специфических свойств) и обобщения по выделенному свойству отдельного предмета. Например, рассматривая свойства данного конкретного квадрата при правильном отвлечении от его свойств (т. е. не учитывая свойств, являющихся специфическими для данного квадрата), можно от единичного суждения о квадрате прийти к всеобщему утверждению, т. е. выявить закон, или существенные свойства квадрата вообще.

В частном случае, когда рассуждения касаются упорядоченного множества $\mathbb{W}x\,A(x)$, можно перейти от единичных суждений ко всеобщему с помощью правила полной математической индукции. Для этого надо установить истинность единичного суждения, приписывающего признак P исходному (первому по порядку) предмету α_1 этого множества, т. е. убедиться в истинности $P\ (\alpha_1)$. Затем надо проверить истинность единичного суждения $P(\alpha_n) \supset P(\alpha_{n+1})$, где α_n, α_{n+1} — предметы типа $\eta x A(x)$, т. е. α_n — произвольный фиксированный предмет множества, но ни в коем случае не предмет типа $\neg xA(x)$. Если это суждение истинно, то можно перейти к суждению всеобщности $\forall\ xP(x)$, где $x \in \mathbb{W}\, xA(x)$. Это рассуждение записывается в виде правила полной математической индукции:

$$P(\alpha_1) \wedge \big(P(\alpha_n) \supset P(\alpha_{n+1})\big) \vdash \forall x P(x).$$

Особенное суждение $\forall\, xA(x)$ — утверждение о присущности признака P подмножеству $\mathbb{W}\, xA(x)$, являющемуся правильным подмножеством множества $\neg xP(x)$.

Единичные, особенные и всеобщие суждения связаны не только между собой (см. правила 4; 1, 2), но и с суждениями существования, если рассуждения касаются непустой области предметов. Последнее фиксируется следующими правилами:

$$(4,\ 3)\ P(\alpha) \vdash \exists x P(x)$$

Например, если число 2 четное, то существуют в числовой области четные числа. Или если взятое некоторое число четное, то существуют в числовой области четные числа. (4,4) $\forall\ xP(x) \subset \exists\ xP\ (x)$, т. е. если все предметы множества $\mathbb{W}\, xP(x)$ обладают свойством P, то существуют в нем предметы, обладающие свойством P.

Тут можно показать существенность нашей оговорки о непустоте множества. Действительно, если бы множество $\mathbb{W}\, xP(x)$ было пусто, например, потому, что оно задавалось бы противоречивым предикатом P, то суждение всеобщности $\forall\, xP(x)$ было бы истинным, ибо оно говорило бы о том, что противоречивое свойство присуще несуществующим предметам. Однако суждение существования $\exists\ xP(x)$ было бы ложным, так как неверно, что существуют предметы, обладающие противоречивым свойством. Но тогда суждение (4,4) было бы ложным

5. ЗАДАЧИ

1) С помощью логических правил главы VI определите, какие из нижеперечисленных признаков будут более общими и менее общими: $P(x)$, $(P(x) \wedge Q(x))$, $(P(x) \wedge \neg\, Q(x))$.

2 Какая связь существует между отношением особеиного и всеобщего, с одной стороны, и отношением логического обусловливания, с другой стороны?

3 Охарактеризуйте как переход от особенного ко всеобщему переход от определения *dl* к определению *dr*, а от него к определению *ds*, приведенных в главе V.

4) Какое из выражений (а) и (б): (а) $x^2+y^2=1$, (б) $\eta\,(xy)\,(x^2+y^2=1)$ означает единичное (точку окружности) и какое — всеобщее (окружность как совокупность точек)? Какой из операторов единичного вы бы поставили перед выражением, обозначающим единичную точку и почему?

5) Почему закон теории, есть выражение всеобщего, а не особеиного и единичного?

6) Пусть закон выражен предикатом $P(x, y, z)$. Получим ли мы закои, если вместо одной из переменных подставим ее конкретное значение? Если аналогично поступим с двумя переменными и, наконец, всеми тремя переменными? При ответе на вопрос используйте категории всеобщего и единичного.

7) Дайте логический анализ перехода от единичных суждений к особеиным и всеобщим, рассмотреиного Ф. Энгельсом в «Диалектике природы» в заметке «О классификации суждений» ([1], т. 20, стр. 538—539).

XII. КАТЕГОРИЯ ОТРАЖЕНИЯ. ПОНЯТИЕ О ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЙ ГНОСЕОЛОГИИ И ЕЕ ЗНАЧЕНИИ ДЛЯ НАУКИ

Теория познания (гносеология) изучает наиболее общие свойства процесса познания, методы получения, обоснования и систематизации знаний, критерии их оценки.

Выясняя природу познания, прежде всего следует отметить, что познание является специфическим видом отражения. Поэтому изложение общих свойств и методов познания целесообразно начать с изложения свойства отражения и его видов.

1. ПОНЯТИЕ ОБ ОТРАЖЕНИИ И ЕГО ВИДАХ

Категория отражения выделяет одно из наиболее общих свойств, присущих всей материальной действительности (или всей материи).

В «Материализме и эмпириокритицизме» В. И. Ленин говорил о том, что задача изучения отражения как свойства всей материи была выдвинута рядом естествоиспытателей. «..«в фундаменте самого здания материи» можно лишь предполагать существование способности, сходной с ощущением. Таково предположение, например, известного немецкого естествоиспытателя Эрнста Геккеля, английского биолога Ллойда Моргана и др., не говоря о догадке Дидро...» ([2], 18, 40).

Решение этой задачи создавало бы условия для объяснения качественного перехода от отражения, свойственного неорганической природе, к отражению, специфическому для органической природы и, в частности, к ощущению. «..остается еще исследовать и исследовать,

каким образом связывается материя, якобы не ощущающая вовсе, с материей, из тех же атомов (или электронов) составленной и в то же время обладающей ясно выраженной способностью ощущения. Материализм ясно ставит нерешенный еще вопрос и тем толкает к его разрешению, толкает к дальнейшим экспериментальным исследованиям» ([2], 18, 40).

Решение этого вопроса для материализма важно было не только для исследования природы познания, но и в целях естественнонаучной критики как философий, утверждающих отсутствие качественного различия между отражением в неживой и живой природе (вульгарный материализм, гилозоизм), так и философий, отрицающих связь отражения в неорганической и органической природе (метафизика). Проблема изучения отражения остается трудноразрешимой и в настоящее время.

Известно, что свойство отражения проявляется благодаря физическим взаимодействиям материальных объектов. В результате физических воздействий одного объекта на другой в последнем происходят определенные изменения. Эти изменения могут приводить к образованию определенной системы объектов, по своей форме подобной какой-либо из систем, представляющих воздействующий объект. В таком случае первая из систем называется *образом,* а вторая — *оригиналом.*

Разумеется, что подобие может быть различным. Например, предмет и его фотография, представляющая результат воздействия электромагнитных волн на эмульсию фотопленки, подобны в том смысле, что схожи по внешней форме. Однако оригинал и образ, подобные по форме, не обязательно должны быть подобны по внешней форме (или внешним очертаниям). Например, тот же фотоснимок, переданный по фототелеграфу, представляет серию электромагнитных импульсов, текущих по проводам, не имеющую, конечно, никакого внешнего подобия оригиналу, однако, ему все же подобную в смысле изоморфизма. При разъяснении категории отражения подобие образа оригиналу понимается как подобие, по крайней мере, в смысле изоморфизма (см. гл. VI), пусть даже приблизительного (последнее условие избавляет от необходимости вводить специальный термин «гомоморфизм»).

Отражение (одного объекта в другом) есть процесс получения (с помощью физических взаимодействий) образа, изоморфного оригиналу

Процессы отражения свойственны как неорганической, так и органической природе. Однако в органической природе отражение выполняет специфическую функцию, будучи используемым организмами для самосохранения в окружающей среде. Отмечая этот факт, говорят, что в органической природе отражение носит активный характер, а в неорганической природе — пассивный.

Активный характер присущ уже самому примитивному виду отражения, специфическому для живой природы, — раздражимости, служащей организму для избежания разрушающих его факторов внешней среды и отыскания сохраняющих его факторов (например, пищи).

Более высоким и качественно новым этапом в развитии свойства отражения в органической природе является *чувственное отражение,* специфической особенностью которого является воспроизведение с помощью материальных образов идеальных чувственных образов оригинала Материальным образом при этом является то состояние нервных клеток, которое возникает под воздействием внешних раздражителей Создание чувственных образов связано с деятельностью нервной системы и присуще организмам, стоящим на довольно высоком уровне развития.

Еще более высоким видом отражения является *рациональное отражение,* специфическая черта которого состоит в том, что возникают на базе чувственных образов обобщенные и абстрактные идеальные образы оригинала, называемые понятиями и суждениями.

Чувственное и рациональное отражение представляет разновидность *психического отражения,* характеризуемого созданием чувственных или рациональных идеальных образов.

Для успешной ориентировки в окружающей среде и осуществления адекватных реакций на воздействие этой среды организм не только воссоздает психические образы, но хранит и перерабатывает их. Процесс образования и переработки психических образов называется *мышлением.* Поэтому психическое отражение включает в себя процессы мышления.

Соответственно двум видам психических образов (чувственным и рациональным) процессы их образования и переработки называются или чувственным мышлением (в частности, наглядно-образным мышлением), или рациональным мышлением.

Рациональное отражение невозможно без чувственного отражения, так как исходные понятия и суждения образуются на основе чувственных восприятий, их обобщения и абстрагирования (выделения) тех или иных их компонентов.

Процессы рационального мышления представляют собой процессы выработки из исходных понятий производных понятий (процессы определения) и процессы выработки из исходных суждений производных суждений (процессы рассуждения). Формы процессов определения и рассуждения изучает формальная логика Современная формальная логика для изучения процессов определения и рассуждения использует так называемые математические методы (метод формализации, аксиоматический, конструктивный и т. п методы) и поэтому называется математической логикой.

Возникновение и развитие рационального отражения (в том числе и мышления) обусловлено трудовой деятельностью человеческого общества. Поэтому данный вид отражения является необходимым продуктом общественного развития. Трудовая деятельность состоит как в производстве предметов потребления с помощью орудий труда, так и (что самое главное) в производстве орудий труда с помощью орудий труда. Успешность этой деятельности зависит от того, насколько учитываются существенные свойства и отношения предметов и орудий труда Но с помощью одних лишь ощущений отобразить сущность, как правило, невозможно. Для этого данные ощущений необходимо обобщать, отбрасывая все несущественное для решения выполняемых задач, т. е. необходимо вырабатывать обобщенные и абстрактные образы в виде понятий и суждений. Они в свою очередь служат основой для выработки более сложных понятий и суждений, отображающих сущность более высоких порядков. Подобная деятельность протекает по правилам рационального мышления (или просто мышления). Мышление представляет очень сложный процесс, полностью далеко еще не изученный. В настоящее время более или

менее точно изучены формальные правила лишь определенной области так называемого дедуктивного мышления (в какой-то мере о них говорилось в главе VI, когда речь шла о логике высказываний). Гораздо менее изучены правила индуктивного и эвристического мышления, мышления по аналогии и вообще так называемого интуитивного мышления.

Важным свойством психического отражения человека является также возможность осознавания психических образов, т. е. отделения идеальных образов от отображаемых ими оригиналов, и ориентирования в окружающей действительности на основе осознанных образов этой действительности. *Сознание* (в узком смысле этого слова) есть осознанное воспроизведение психических образов.

Трудовая деятельность предполагает именно осознанное отношение к действительности, т. е. сознание.

Исходя из вышесказанного, категорию познания можно разъяснить так:

Познание есть процесс получения, хранения, переработки и систематизации осознанных психических образов объективной действительности.

Познание, таким образом, представляет лишь часть процессов получения и переработки поступающей информации. Значительная ее часть получается и перерабатывается либо вообще вне психических образов, либо неосознанно. Принципиальная разница между переработкой информации и познанием видна из того факта, что электронные вычислительные машины, по крайней мере в функциональном отношении, могут перерабатывать определенную информацию так же, как и человеческий мозг, однако этот процесс у них не связан с воспроизведением психических образов и не является познанием. Более того, процесс кодирования нервной системой физических воздействий объективной действительности и «автоматическая» (без создания психического образа или осознания его) переработка получаемых при этом либо материальных образов (нервных кодов), либо идеальных, но неосознанных, образов не является процессом познания. Например, процесс переработки информации у животных может сопровождаться воссозданием психических образов, но этот процесс, как правило, не является осознанным, а потому по большей мере у животных существуют лишь зачатки познания. Познание неразрывно связано с трудовой и вообще с практической деятельностью человека и поэтому есть чисто общественное явление (см.: [1], 20, стр. 486—500).

2. ОТРАЖЕНИЕ И ИНФОРМАЦИЯ

Термин информация понимается весьма разнообразно. Однако во всех этих пониманиях есть нечто общее. Оно состоит в том, что информация связывается с такими свойствами систем и процессов, которые характеризуются некоторым видом неопределенности. Например, неопределенностью характеризуется разнообразие, недетерминированность, вероятность, неожиданность, оригинальность, предвидение, предсказание, неорганизованность, неупорядоченность и т. п. Понятие информации связывается со всеми этими явлениями. Так, во втором параграфе главы V информация понималась как негэнтропия, т. е. как то, что устраняет энтропию, или неопределенность движения, превращает неопределенное, хаотическое движение в упорядоченное. Информацию можно понимать и как то, что ограничивает разнообразие, детерминирует, создает организованность, устраняет неожиданность, вероятность и другие формы неопределенности.

Процесс отражения также связан с какими-то видами неопределенности, конкретизация которых зависит от того, что отражается, каков вид отражения и от других факторов.

Действительно, любое отражение несет какие-то сведения об отражаемом, которые до процесса отражения отражающее вовсе не имело или имело в меньшем объеме и в этом смысле содержало полную или частичную неопределенность относительно отображаемого. Получение этих сведений, или информации, об отображаемом частично или полностью устраняет подобную неопределенность. Так, чувственное либо рациональное отражение дает возможность переходить от незнания внешнего мира к знанию о нем и таким образом устраняет имеющуюся неопределенность в познании действительности, несет, как говорится, информацию об этой действительности.

Заведомо ясно, что простая замена термина «сведения» термином «информация» ничего нового не прибавит

для понимания процесса отражения. Для научной теории познания важно не только более или менее точное понимание того, что такое «сведения», или информация, но и умение измерять степень полноты этих сведений, или умение измерять степень информативности отображения. Для этого выделяют различные смыслы информации, пытаются уточнять каждый из этих смыслов и находить соответствующую меру информации. Подобных попыток существует немало (см., например: [66]; [5]; [3], гл. VII; [42]; [13]).

Некоторое обобщающее их изложение имеется в [59], 5, 210—213 и [56]. Ниже мы остановимся лишь на некоторых подходах к решению этой проблемы и прежде всего рассмотрим связь информации с отражением вообще, или отражением как всеобщим свойством материи.

В этом случае отражение понимается как сведения, или информация, по крайней мере о структуре отображаемой системы.

Подобного рода информация получила название структурной информации (см.: [6], стр. 375). Очевидно, что информация о структуре будет полной тогда, когда между структурой отображаемой системы и структурой отображающей системы существует полный изоморфизм. Возникает проблема измерения структурной информации. В ее решении исходят из того интуитивного соображения, что чем сложнее структура системы, тем более ее неопределенность в смысле разнообразия элементов системы и связей между ними. При понимании отражения как результата физических взаимодействий отображаемое и отображение будут по меньшей мере физическими системами, число элементов которых (элементарных частиц, атомов, молекул и т. д.) и число взаимосвязей (отношений) конечно. Это справедливо и при условии неисчерпаемости материи, ибо система берется всегда в каком-то аспекте (атомном, молекулярном и т. п.), а вся Вселенная не является физической системой. В таком случае структурное разнообразие системы, т. е. разнообразие ее объектов и связей, будет выражаться конечным числом, и структурную сложность систем можно сравнивать количественно, выражая ее численно.

Р. Эшби, например, степень или меру разнообразия понимает как логарифмическую функцию разнообразия.

Если разнообразие системы выражается числом N, то мера этого разнообразия будет равна $\log_2 N$ бит. Если $N=0$, то мера разнообразия не определена, ибо логарифмическая функция не определена при значении аргумента, равного 0. Это соответствует интуитивному представлению о том, что если нет предмета измерения, то и мерить нельзя. При $N=1$ мера разнообразия равна $\log_2 1=0$ бит. Опять-таки это соответствует интуитивному представлению о том, что если разнообразие оказывается единообразием, то это будет отсутствующее разнообразие, не содержащее никакой неопределенности и мерой его поэтому будет 0. При $N=2$, $N=4$, $N=52$ меры разнообразий соответственно будут $\log_2 2=1$ бит, $\log_2 4=2$ бит, $\log_2 52=5{,}7$ бит. Нетрудно видеть, что с ростом разнообразия его мера увеличивается по экспоненте. Это соответствует дихотомической процедуре устранения разнообразия, а также дихотомической процедуре распознавания разнообразия путем задавания вопросов, требующих ответов типа «да» или «нет».

Например, если разнообразие состоит из 8 элементов, то для устранения неопределенности при распознавании одного из элементов требуется всего три подобных вопроса, что соответствует мере этого разнообразия, выражаемой числом $\log_2 8=3$.

Чтобы уметь численно оценивать степень полноты структурного отражения, надо ввести меру этой степени. С точки зрения информационной характеристики отражения, этот вопрос более интересен, чем нахождение меры разнообразия отображаемого и отображенного самих по себе вне их сравнения. Отсюда возникает задача количественной оценки степени структурной информативности отражения. Естественно считать, что такой информативностью должно быть отношение отраженного разнообразия к отражаемому разнообразию. Можно также положить, что в случае отсутствия отражения степень его должна равняться 0; в случае полного отражения степень его должна быть равной 1, по мере возрастания количества разнообразия отраженного степень отражения должна увеличиваться в пределах от 0 до 1. Если степень структурного отражения или меру структурной информации обозначить буквой S, отображаемое разнообразие — буквой N, а отображенное разнообразие — буквой M, то можно обосновать, что мера структурной ин-

формации равна отношению отраженного разнообразия к отображаемому, т. е. оно выражается функцией $S=\frac{M}{N}$. Действительно: 1) если $N=0$, то эта функция не определена. Это соответствует тому, что если нет отображаемого, то бессмысленно говорить о возможности отражения; 2) если $N\neq 0$, то имеется возможность отражения, но оно не обязательно должно существовать Если отображения не существует, т. е. $M=0$, то и мера структурной информации должна быть равна 0. Нетрудно убедиться, что при $M=0$, $S=\frac{M}{N}=0$. 3) если $N\neq 0$ и $M\neq 0$, т. е. при условии существования отображения (разумеется, и отображаемого) степень структурного отражения, или мера структурной информации, должна быть больше 0 и меньше или равна 1. Опять-таки довольно очевидно, что функция $S=\frac{M}{N}$ удовлетворяет этим условиям. Более того, по мере «плавного» возрастания отраженного разнообразия будет плавно возрастать и значение функции. При $N=M$ мы имеем полную структурную информацию, т. е. имеется полное отражение структурного разнообразия отображаемой системы. Это значит, что функция S должна принимать значение 1. Легко видеть, что так оно и будет, ибо при $N\neq 0$, $S=\frac{N}{N}=1$.

Для более наглядного уяснения вышесказанного можно привести нижеследующую таблицу:

Отображаемое разнообразие N	Отображенное разнообразие M	Мера структурной информации S
0	0	не определена
1	0	0
1	1	1
8	0	0
8	1	1/8
8	2	2/8 = 1/4
8	3	3/8
8	4	4/8 = 1/2
8	5	5/8
8	6	6/8 = 3/4
8	7	7/8
8	8	8/8 = 1

Отражение может содержать сведения, или информацию, не только о структуре, но и о содержании отображаемой системы. При этом уточнить, что такое содержательная информация, тем более ее измерить (выразить ее степень числом) еще труднее, чем степень структурной информации. В работе Е. К. Войшвилло ([13]) изложен следующий подход к решению этой проблемы. Из работы видно, что рассматривается содержательное отражение на уровне рационального отражения, осуществляемого с помощью таких форм мышления, как высказывания и вопросы. Ввиду этого содержательная информация выступает как семантическая информация, содержащаяся в высказываниях, которые рассматриваются как ответы на некоторые вопросы. Вводится понятие меры энтропии вопроса ($ЭВ?$), (т. е. неопределенности, которую содержит вопрос, пока на него не дан ответ). Семантическая информация высказывания понимается как устранение неопределенности вопроса, ответом на который является это высказывание. Если обозначить через $I\ (A/B?/\Gamma)$ информацию высказывания A относительно вопроса $B?$ при предпосылках вопроса Γ, то $I\ (A/B?/\Gamma) = Э\ (B?/\Gamma) - Э\ (B?/\Gamma, A)$, т. е. эта информация равна разности энтропии вопроса $B?$ при предпосылках Γ этого вопроса и энтропии этого же вопроса, но уже содержащего в качестве предпосылок кроме высказываний Γ высказывание A. Иначе говоря, высказывание A несет тем большую информацию относительно вопроса, чем больше оно устраняет энтропию вопроса. Информация высказывания понимается как множество всех следствий, которые можно вывести с помощью логики из этого высказывания. Хотя меру информативности высказывания в данном случае ввести нельзя, но сравнивать высказывания по их семантической информативности можно. А именно, информация высказывания A составляет часть информации высказывания B, если только из B выводится A.

Отражение в органической природе используется активно для определенных реакций, сохраняющих организм в окружающей среде. Иначе говоря, тут проявляется факт полезности отражения. Поэтому возникает задача определения меры полезности той информации, которая была получена в процессе отражения и использовалась организмом для решения каких-то жизненно важных задач.

Аналогичная проблема возникает и при моделировании поведения организма на ЭВМ. Например, М. М. Бонгард (см.: [3], гл. VII) ставит задачу определения меры информации, которая отражала бы степень полезности информации, получаемой ЭВМ при решении задач методом проб и ошибок. Эта мера должна зависеть как от специфики задачи, решаемой машиной, так и от количества имеющейся информации и от «истолкования» полученной информации. Для решения поставленной задачи М. М. Бонгард вводит понятия полезной информации и меры полезности информации. Как показывает автор, для решения этой задачи в общем случае не может быть использована мера количества информации, введенная К. Шенноном, ибо она как раз не учитывает полезность информации для ее получателя при решении им задач. В самом деле, шенноновская мера информации зависит лишь от степени неожиданности сообщения для получателя. Однако более неожиданное сообщение может быть менее полезным для решения задачи, а менее неожиданное напротив — более полезным.

М. М. Бонгард рассматривает систему, решающую определенную задачу. Задача решается методом проб и ошибок. При этом пробы и ошибки служат источником извлечения новой информации (сведений), которой ранее машина не имела (она, образно говоря, учится на ошибках). «Мера трудности» задачи для данной системы является логарифмической функцией числа проб, необходимых для решения задачи.

Приведенные нами примеры показывают, что информационная характеристика отражения имеет разнообразные аспекты: структурный, содержательный, ценностный (аспект полезности) и т. п. Основной проблемой при изучении этих аспектов является проблема введения количественных мер информативности отражения.

3. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЙ ГНОСЕОЛОГИИ

Гносеология (теория познания) является, как правило, составной частью разных философских систем любого из философских направлений, как материалистического, так и идеалистического, как диалектического, так и метафизического. Гносеология важна для философии

потому, что последняя исследует отношение мышления к объективной реальности.

Отличительные особенности *диалектико-материалистической теории познания:*

а) Познание в диалектическом материализме рассматривается как особая форма психического отражения объективной действительности. Характерным признаком ее, как мы говорили, является способность не только создавать идеальный образ, но и осознавать, т. е. отделять его (дифференцировать) от отображаемого объективно существующего предмета. Иначе говоря, процесс познания обусловлен способностью при отображении объективировать образ, рассматривать его как особый объект, отличный от предмета, его порождающего (способностью отделения субъективного от объективного). Познание есть субъективный образ объективной действительности, являющийся осознанным (чувственным или рациональным) ее отображением. Объективная действительность при этом рассматривается как существующая независимо от существования ее психического отражения, а существование последнего, напротив, зависит от существования первого. В этом смысле объективная действительность первична, а ее психическое отражение (идеальный образ) вторично [1].

Указанная особенность материалистической гносеологии отличает ее от всех идеалистических гносеологий, рассматривающих познание не как результат материального процесса отражения, а как независимый от него самостоятельный объект.

б) Диалектический материализм обосновывает тезис о том, что в объективной действительности нет ничего непознаваемого (см.: [1], 20, 555). Этим утверждением, естественно, не отрицается ограниченность полноты психического отражения объективной действительности, определяемая как уровнем развития форм этого отражения, так и неисчерпаемостью свойств отображаемого (объективной действительности).

---

[1] Часто говорят: «сознание вторично», понимая при этом термин сознание в широком смысле, т. е. в смысле идеального образа вообще. В узком смысле термии сознание отличается от термина созиание в смысле идеальиого образа, или психического отражения (ощущений, понятий и т. п.)

Иногда в качестве принципиально непознаваемого в математике приводят примеры неразрешимых математических проблем (например, проблемы тождества слов в теории групп).

Однако правильное понимание неразрешимости подобных проблем свидетельствует о полной несостоятельности утверждения наличия в математике чего-то в принципе непознаваемого. Дело в том, что доказательства неразрешимости касаются массовых проблем (класса задач), а не единичных задач. Неразрешимость массовой проблемы означает, что не существует алгоритма, с помощью которого решалась бы любая задача данного класса задач.

Однако можно строить алгоритмы для решения задач более узких классов. Во всяком случае, не утверждается невозможность построения алгоритмов для решения индивидуальных задач исследуемого класса.

Индивидуальные задачи могут быть нерешенными, но нельзя говорить, что они «в принципе» не разрешимы.

Вторая особенность диалектико-материалистической гносеологии отличает ее от философии познания агностицизма, признающего существование не только не познанного, но и принципиально непознаваемого.

в) В диалектическом материализме обосновывается утверждение о том, что причиной возникновения и развития познания в конечном итоге является возникновение и развитие общественной практики, т. е. материальной деятельности по преобразованию обществом природы и самого общества. В этом смысле познание есть продукт общественного развития.

Диалектический материализм не только не отрицает, но и отводит большое значение внутренним факторам развития науки. Например, математика знает немало факторов чисто логико-математического характера, которые способствовали качественному прогрессу математики, не будучи непосредственно связанными с ее практическим применением. К подобным факторам относится (1) наличие логических противоречий в матанализе, основанном на понятии актуально бесконечно малой, и в наивной теории множеств (что послужило внутренней причиной преобразования как матанализа, так и теории множеств); (2) открытие несоизмеримости диагонали и стороны квадрата (что привело к расширению числовой области за счет иррациональных чисел); (3) возможность построения геометрии с аксиомой, несовместной с аксиомой о параллельных Евклида (что привело к различным неевклидовым геометриям) и т. п.

Однако фундаментальными факторами развития математики остаются все же запросы практики и производства (см.: [1], 20, 500; [59], 3, 330—332; [41], гл. I §§ 3, 4).

Так, практические потребности в автоматизации процессов управления и некоторых операций умственной деятельности послужили мощным стимулом развития теории алгоритмов, теории информации и кибернетики вообще.

Третья особенность отличает диалектико-материалистическую гносеологию от философии познания не только идеалистических философий, но и метафизических материалистических философий, не понявших роль общественной практики в процессе познания (см.: [1], 3, 1—4).

г) В диалектическом материализме на основе веских аргументов утверждается, что практика (т. е. общественная практика и научный эксперимент) в конечном итоге является фундаментальным критерием для различения истинного познания (истины) от ложного познания (см.: [2], 18, 140—147).

Этим не отрицается существование самых разнообразных частных критериев истины, но подчеркивается, что в их фундаменте в конечном счете всегда лежит критерий практики. Например, в логике имеются критерии распознавания истинности сложных предложений, которые не опираются непосредственно на практику. Однако при этом предполагается, что истинностные значения элементарных предложений каким-то образом распознаваемы, но что эта задача выходит за рамки логических задач, являясь задачей гносеологии. Последняя задача, однако, решается с помощью практики. Поэтому в фундаменте критериев истинности, изучаемых логикой, лежит практика, хотя в решении логических задач непосредственно она не используется. Критерий практики является относительным критерием, решающим вопрос об истинности или ложности не абсолютно точно, а лишь с некоторой степенью точности. Критерий практики является критерием истинности и в математике, но применяется он специфически (см.: [51], гл. 4).

Четвертая особенность отличает диалектико-материалистическую гносеологию:

— от априористских концепций философии познания, вообще отрицающих значение практики как критерия истины;

— от субъективистских гносеологий махизма, конвенционализма, прагматизма и т. п., выдвигающих в качестве фундаментальных критериев истины критерии, являющиеся абсолютизациями частных свойств истинного познания, которые далеко не всегда характеризуют истинное познание вообще. Поясним это утверждение следующими примерами:

— Понимание критерия истины как «экономного» мышления (Авенариус) есть абсолютизация того факта, что более глубокое познание сущности объекта, как правило, ведет к упрощению теории, отображающей этот объект. Однако не верно, что экономное знание является всегда истинным.

— Понимание истины как полезного знания (прагматизм) есть абсолютизация того факта, что истинное знание зачастую практически полезно. Однако не верно, что полезное знание всегда истинно.

— Понимание критерия истины как конвенции, т. е. как принятого по соглашению (конвенционализм) есть абсолютизация того факта, что истинное познание является знанием, допускающим какие-то гипотезы, принимающим какие-то задачи за решенные без действительного их решения. Однако не все принятое по соглашению в качестве решенных задач является истинным.

— Понимание критерия истины как мнения большинства («социально-организованный опыт» Богданова) есть абсолютизация того факта, что истинное познание, как правило, разделяется мнением большинства. Но неверно, что все то, что признается истинным мнением большинства является действительно истинным, например, религия (см.: [2], 18, 124—127).

д) В диалектико-материалистической гносеологии обосновывается, что развитие познания подчиняется диалектическим закономерностям, хотя они и проявляются в этой сфере в специфическом виде. Например, взаимодействие противоположностей как внутренний источник развития является одной из закономерностей развития познания. Но проявляется она в специфическом виде как

«раздвоение единого» в процессе отображения объективной действительности, «огрубление», «упрощение», «омертвение» отображаемого не только мыслью, но и ощущением (см.: [2], 29, 233).

Спецификой развития познания является также и тот факт, что главным источником развития является не внутренний фактор, лежащий в самом познании (хотя его роль нисколько не принижается), а внешний по отношению к познанию фактор — общественная практика. Общественная практика — основной источник и двигатель познания.

е) Диалектический материализм утверждает, что степень развития познания определяет не само по себе пассивное воздействие природы на органы чувств познающего, а степень активного практического воздействия познающего на познаваемый объект. Степень воздействия внешнего мира на органы чувств познающего определяется степенью практического воздействия познающего на внешний мир.

Эта особенность отличает диалектико-материалистическую гносеологию от гносеологии всего домарксовского материализма, носящего созерцательный характер, т. е. исходящего из пассивной роли познающего в процессе познания объективной действительности.

ж) В диалектическом материализме утверждается, что истинное познание является в то же время объективно истинным познанием, т. е. объективной истиной, которая проявляется как в форме абсолютной, так и в форме относительной истины.

Истинное познание является **объективной истиной** потому, что психическое отображение в конечном счете существенно определяется не состоянием отражательного аппарата (хотя его значение и нельзя игнорировать), а свойствами отображаемой объективной действительности (см.: [2], 18, 123—140). Сам этот аппарат складывался в процессе эволюции животного мира так, чтобы давать правильную картину окружающей действительности и позволять живым существам правильно ориентироваться в этой действительности.

В. И. Ленин говорил, что объективная истина — это такое содержание человеческих представлений, «которое не зависит от субъекта, не зависит ни от человека, ни от человечества» (см.: [2], т. 18, стр. 123). Ясно, что «неза-

висимость от сознания» здесь понимается не в смысле «существования независимо от сознания» (ибо истина есть оценка отражения действительности в сознании), а в смысле независимости адекватности образа от субъективных свойств отражательного аппарата. Конечно, отражательный аппарат того или иного животного может воспринимать далеко не все свойства объективной действительности, но если же он их в какой-то мере воспринимает и создает о них истинное представление, то это представление определяется свойствами отображенного оригинала, а не свойствами отражательного аппарата.

В. И. Ленин в связи с этим дал критику так называемой теории иероглифов, которая полагала, что свойства ощущений определяются самим отражательным аппаратом, а не свойствами внешнего мира. Отсюда представители этой теории (например, Гельмгольц) отождествляли отношение чувственного образа к действительности с отношением знака и обозначаемого и считали ощущения теми же знаками (см.: [2], 18, 244—251). Свойства знака действительно никак не зависят от свойств обозначаемого им оригинала, но и ощущения никак нельзя сводить к знакам. **Абсолютная истина** (см.: [2], 18, 123—140) есть оценка такого отражения действительности, которое является абсолютно полным и исчерпывающим (абсолютно точным) отображением. **Относительная истина** (см.: [2], 18, 123—140) есть оценка отражения лишь приблизительно и ограниченно соответствующего объективной действительности. Относительная истина является некоторым приближением к абсолютной истине, которая в свою очередь является как бы пределом, к которому приближается относительно истинное познание.

Абсолютная и относительная истины являются объективными истинами, но эта связь не абсолютизируется. Этой особенностью диалектико-материалистическая гносеология отличается:

— от гносеологии естественнонаучного материализма XVIII — XIX вв., который абсолютизировал связь абсолютной и объективной истин и поэтому отрицание абсолютной истинности теории рассматривал как отрицание и ее объективной истинности;

— от гносеологии релятивизма, который признание относительности истины рассматривал как отрицание в ней момента абсолютности;

— от гносеологии догматизма, который признание абсолютности истины считает несовместным с признанием ее относительности.

4. ЗНАЧЕНИЕ ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЙ ГНОСЕОЛОГИИ ДЛЯ НАУКИ

Диалектико-материалистическая гносеология имеет большое значение для всех наук. Разумеется, показать это значение во всем его объеме здесь не представляется возможным. Поэтому мы остановимся лишь на некоторых фактах, показывающих значение диалектико-материалистической гносеологии лишь для разрешения так называемых кризисов в физике и в обосновании математики.

4.1. Значение диалектико-материалистической гносеологии для разрешения кризиса в физике

Диалектико-материалистическая гносеология имеет большое значение для решения проблем обоснования науки и разрешения различных кризисных ситуаций, связанных с подобными обоснованиями. Например, правильное понимание соотношения категорий объективной, абсолютной и относительной истин способствовало разрешению так называемого кризиса в физике, точнее кризиса в философском обосновании физики.

На рубеже XIX и XX вв. начался процесс коренного пересмотра фундаментальных принципов физики, получивший название революции в физике. С этой революцией был связан так называемый физический идеализм, одной из причин которого было уже упомянутое нами в главе II узкое понимание категории материального. Другая причина физического идеализма состоит в метафизичности гносеологии естественнонаучного материализма того времени.

Революция в физике объективно требовала перехода с метафизических позиций в философии на диалектические позиции. Но физики стихийно такой переход сделать не могли ни в понимании категории материального, ни в решении проблемы соотношения объективной, абсолютной и относительной истин. Последнее и послужило одной из причин физического идеализма, состоящей в переходе части физиков с позиций метафизической, но все

же материалистической гносеологии на позиции субъективно идеалистической гносеологии и релятивизма.

Дело в том, что в гносеологии метафизического материализма физические теории рассматривались как истины не только объективные, но и абсолютные. Объективность истины считалась неразрывно связанной с ее абсолютностью. Подобный гносеологический принцип господствовал не только в физике, но и в математике и в других науках. Например, Евклидова геометрия понималась как часть физики (см.: [50], 7—10) и рассматривалась как объективная истина и в то же время и как абсолютная истина. Отсюда следовало, что не может быть двух истинных теорий геометрии, несовместных друг с другом.

Поэтому метафизическое понимание соотношения объективной, абсолютной и относительной истин было главнейшим, и пожалуй единственным аргументом против признания геометрии Лобачевского. Борясь за признание правомерности неевклидовой геометрии, Лобачевский фактически выступал против признания евклидовой геометрии абсолютной истиной, против того, что объективная истина может быть только абсолютной истиной. Однако осознание этого требовало переворота в умах метафизически мыслящих естествоиспытателей, что было сопряжено с большими трудностями. Подобные трудности были не только у математиков XIX в., но и у физиков.

Революция в физике, возникновение качественно новых физических представлений о строении материального мира ясно показали, что существовавшие в то время физические теории не являются абсолютными истинами, что они истинны относительно. Но тогда с точки зрения метафизической гносеологии они должны были быть истинами необъективными. Этим и был обусловлен переход к субъективным критериям истинности физических теорий. Например, А. Пуанкаре физические теории считал просто конвенциями, т. е. истинами чисто по соглашению (конвенционализм). В подобного рода переходе и состояло отступление части физиков от признания объективной ценности физических теорий [1]. Абсолютизация метафизической гносеологией момента относительности истины приводила к отрицанию момента ее абсолютности, к отрицанию ее объективности, что является характерным для релятивизма. Принцип релятивизма при незнании диалектики приводил физиков к вышеупомянутому кризису.

[1] Критика конвенционализма, релятивизма и вообще субъективных критериев истинности дана В. И. Лениным в работе «Материализм и эмпириокритицизм», гл. V ([2], 18, 264—332).

Существовал также ряд условий, способствующих развитию кризиса в философском обосновании физики. Одним из этих условий, по выражению А. Ланге, было «завоевание физики духом математики», означавшее описание физических явлений на языке математики и решение физических задач с помощью математики.

При диалектико-материалистическом понимании связи физики и математики сам по себе этот факт не может явиться причиной физического идеализма. В настоящее время математические исчисления и математические методы используются для решения своих задач многими науками, однако это не ведет ни к какому идеализму. К идеализму приводит идеалистическое истолкование математики и ее связи с физикой. Идеализм в этом вопросе спекулировал как на слабости метафизической гносеологии естественнонаучного материализма, так и на качественно новом взаимоотношении физики и математики, которое сложилось к началу XX в. и которое не могло быть правильно осмыслено с позиций метафизической гносеологии. А к началу XX в. во взаимоотношении физики и математики произошло качественное изменение. Теоретическая физика стала во многом формальной математической физикой, отраслью математики, что вело к так называемому оборачиванию метода.

Раньше исходным пунктом в методике применения математики в физике было само физическое явление, которое описывалось на физическом языке, а вторичным моментом являлось его математическое описание на математическом языке. Теперь же исходным пунктом становится некоторое математическое выражение, независимое вообще говоря от физической интерпретации (например, система математических уравнений), а вторичной задачей становится задача отыскания физической интерпретации этого выражения, т. е. отыскания того физического явления, которое могло бы быть описано этим выражением. А так как идеалисты математику считали чисто идеальным фактором, абсолютно не зависящим от

объективной действительности, то подобное оборачивание метода они истолковывали как свидетельство того, что идеальное (математическое абстрактное выражение) предшествует и творит материальное (физические явления). По этому поводу В. И. Ленин писал: «Материя исчезает», остаются одни уравнения. На новой стадии развития и, якобы, по-новому получается старая кантианская идея: разум предписывает законы природе» ([2], 18, 326).

Нетрудно заметить, что при оборачивании метода не математическое описание создает физический объект, а для описания отыскивается удовлетворяющий ему объект, который существует вне и независимо от этого описания. Создание математических моделей не представляет, конечно, акт ничем не обусловленного, «свободного творчества». Первоначальные данные об изучаемой физической реальности играют при создании таких моделей огромную роль. Однако не следует здесь преуменьшать и активность познания, нередко создающего такие модели, которые весьма далеки от известной уже физической реальности и которые оказываются впоследствии более глубокими и более верными отражениями этой реальности.

4.2. Значение диалектико-материалистической гносеологии для обоснования математики

Диалектико-материалистическая гносеология является основой не только для разрешения кризиса в философском обосновании физики, но и так называемого кризиса в обосновании математики. По времени этот кризис примерно совпал с кризисом в обосновании физики. Во многом схожи и их гносеологические причины, кроющиеся в метафизическом понимании соотношения абсолютной и относительной истин. И это не случайно, ибо конец XIX и начало XX в. были периодом такого развития науки, когда она с необходимостью требовала перехода с метафизических принципов обоснования на диалектические принципы. В частности, эти принципы должны были быть положены в фундамент обоснования математики. Однако, как и физики конца XIX — начала XX в., математики не смогли стихийно подняться от метафизического к диалектическому подходу в обосновании своей

науки. А именно, они представляли себе возможным обоснование математики (науки развивающейся, использующей качественно разнообразные принципы мышления) на какой-то одной, ограниченной логико-математической базе (канторовской, логицистикой, интуиционистской и т. п.). Причем такое обоснование мыслили как абсолютное, раз навсегда данное для всей математики.

С диалектической точки зрения, качественно разнообразные виды и аспекты математики могут быть обоснованы исходя из качественно разнообразных логико-математических принципов, причем абсолютного, раз навсегда данного обоснования для развивающейся науки вообще не может быть.

История математики полностью подтверждает этот тезис диалектической гносеологии.

Разъясним это на примерах так называемых кризисов в обосновании математики. Правда, в литературе принято говорить лишь о кризисе теоретико-множественного обоснования математики. Однако, как это будет видно из нижеследующего изложения, в равной мере можно говорить и о кризисах некоторых других программ обоснования математики. Конкретными причинами кризиса программ теоретико-множественного, логицистского формалистического и в некотором смысле и интуиционистского обоснования математики послужили результаты, полученные логико-математическими исследованиями. Важнейшими среди них являются, например, знаменитые теоремы К. Геделя (см.: [59], 1, 338).

Метафизическая, а иногда и идеалистическая философская методология явилась в свою очередь причиной выдвижения этих программ. Поэтому философские установки авторов упомянутых программ обоснования математики явились как бы методологическим фундаментом кризисов обоснования математики. Отсюда, конкретные пути выхода из подобных кризисов должны опираться на адекватную научную и философскую методологию.

Кризис канторовского теоретико-множественного обоснования математики

В начале XX в. обоснование всей математики мыслилось возможным единственно лишь на понятиях и принципах канторовской теории множеств. Метод такого

обоснования состоял в том, чтобы понятия любой математической теории истолковать в терминах языка теории множеств. Тогда все предложения любой из математических теорий должны превратиться в предложения в языке теории множеств. Если после подобного переистолковывания предложения математической теории окажутся выводимыми предложениями канторовской теории множеств, то данная математическая теория получает **канторовское** теоретико-множественное обоснование (см.: [61], гл. I, II; [41], гл. 2; [39]). В этом смысле канторовская теория множеств должна была служить *основанием* (или базисом) всей математики, а сами математические теории должны были представлять как бы *надстройку* над этим основанием. Так как в качестве базиса предлагалась канторовская теория множеств, то подобного рода обоснование математики можно назвать канторовским обоснованием математики, а канторовскую теорию множеств — канторовским основанием математики.

Казалось, что канторовское основание является универсальным основанием всей математики, так как все фундаментальные понятия математики действительно получали определения в терминах канторовской теории множеств, а основные предложения математики после перевода на язык теории множеств оказывались ее истинными предложениями. Однако оставался открытым вопрос, возможно ли подобного рода сведение к канторовской теории множеств именно всей математики. Чтобы говорить о всей математике, содержащей бесконечное множество математических суждений, надо представить это множество в каком-либо доступном для рассуждений о нем виде. Это можно было бы сделать, описав аксиоматически форму математики так, чтобы она полностью выражала ее содержание [1]. Действительно, не имеет смысла говорить о сведении математических теорий к какой-то теории, если предварительно не описать все эти теории. А в данном случае надо было бы дать полное описание математики, полное в том смысле, что каждое содержательно истинное предложение теории было бы логически выводимым из аксиом формальной теории, описывающей форму этой содержательной теории.

[1] См. в главе VI понятия формы, содержания теории и аксиоматического описания формы теории.

Но согласно теореме К. Геделя о неполноте формальной арифметики (см.: [43]) описать даже форму содержательной арифметики натуральных чисел невозможно таким образом, чтобы форма полностью выражала содержание теории [1], не говоря уже об аксиоматическом описании формы, выражающей содержание всей математики. Последнее означает, что невозможно даже выразить содержание всей математики в таком виде, чтобы можно было после этого как-то обосновать утверждение о сводимости всей математики к канторовской теории множеств. В лучшем случае можно говорить о канторовском обосновании лишь какой-то части математики, но не всей математики. Поэтому претензии на абсолютность этого обоснования не являются правомерными.

Претензия на абсолютность канторовского обоснования математики оказалась неправомерной и по более существенной причине. Дело в том, что надстройка может считаться обоснованной лишь тогда, когда обосновано само основание. Однако канторовская теория множеств не удовлетворяла даже минимальному критерию обоснованности всякой теории — критерию логической непротиворечивости. Оказалось, что на основе принципов этой теории доказываются логически противоречивые предложения (парадоксы, или антиномии). Одним из них является парадокс Рассела.

Чтобы его разъяснить, предварительно заметим, что существуют множества, не являющиеся элементами самих себя, т. е. не содержащие себя в качестве своих элементов. Например, множество натуральных чисел содержит в качестве своих элементов только натуральные числа, но не само это множество. Если это так, то образуем из всех множеств, не содержащих себя в качестве своих элементов, новое множество, т. е. образуем множество всех множеств, не содержащих себя в качестве своих элементов, и обозначим его буквой T. Образовать такое множество вполне возможно, ибо в канторовской теории множеств справедлив принцип, согласно которому любая

[1] Напомним, что форму содержательной теории (например, арифметики) описывает формальная теория (формальная арифметика) Понятие о выражении содержания теории ее формой см, в главе VI.

совокупность будет считаться множеством, если ее мыслить как нечто единое.

Заметим, далее, что существуют множества, являющиеся элементами самих себя. Например, множество всех абстракций содержит само себя, так как множество всех абстракций является абстракцией.

А теперь зададим вопрос, принадлежит ли множество T самому себе или не принадлежит. Вопрос тоже вполне корректный, ибо согласно принципам канторовской теории множеств любой объект либо принадлежит некоторому множеству, либо не принадлежит, причем одно из двух непременно имеет место и ничего третьего быть не может (это известный в логике принцип исключенного третьего).

Допустим, далее, что T принадлежит T, т. е. $T \in T$ Это значит, что T является элементом множества всех множеств, не содержащих себя в качестве своего элемента. Стало быть, T не содержит себя в качестве своего элемента, т. е. $T \notin T$.

Итак, из допущения $T \in T$ мы можем получить как $T \in T$, так и $T \notin T$, т. е. противоречие. Но тогда, согласно правилу логики, уже без всяких допущений мы доказали отрицание нашего первоначального допущения, т. е. доказали $T \notin T$.

Возьмем теперь этот результат в качестве исходной посылки. Ее смысл состоит в том, что множество T не принадлежит множеству всех множеств, не содержащих себя в качестве своих элементов. Значит оно не является множеством, не содержащим самого себя в качестве своего элемента. Стало быть, оно содержит себя в качестве своего элемента, т. е. доказано $T \in T$. В итоге оказалось доказанным предложение «$T \in T$ и $T \notin T$», являющееся логическим противоречием.

Кроме парадокса Рассела, основываясь на принципах канторовской теории множеств, можно получить и другие парадоксы (например, парадоксы Бурали-Форти, Кантора, Ришара и т. п.) (см.: [31], 39—42).

Из наличия в канторовской теории множеств логических парадоксов можно сделать только один вывод о том, что она не является абсолютным, ничем не ограниченным основанием математики, ибо сама логически противоречива и не может считаться обоснованной. Однако канторовское теоретико-множественное основание можно ограничить путем трактовки его не как теории о любых множествах, построение которых ничем не лимитировано, а как теории о множествах, практически используемых математикой. Действительно, когда эта теория множеств рассматривает любые множества, тогда мы можем образовать такие множества, суждения о которых приведут нас к парадоксам. Но ведь математика практически не использует любые множества! Зачем, например, математике множество всех множеств, не содержащих себя в качестве своих элементов! Все дело в том, что применение принципов теории множеств в рассуждениях о множествах практически используемых математикой никогда не приводило к противоречиям. Стало быть, в определенных рамках, практически определяемых самой математикой (разумеется, точно не очерченных), канторовская теория множеств может служить основанием математики, но не абсолютным, а только относительным. О том, что это действительно так, свидетельствует широкое использование теории множеств в качестве поставщика моделей для интерпретаций самых различных математических теорий. В действительности математика, конечно, не отказалась от канторовской теории множеств, но использует ее в практически разумных рамках.

Если в вопросе обоснования математики с помощью канторовской теории множеств встать на позиции диалектической гносеологии, то с гносеологической точки зрения кризис в этом обосновании разрешается за счет того, что отбрасывается претензия на абсолютное обоснование, а также за счет того, что справедливость относительного обоснования является практически подтверждаемой.

Можно показать, что и другие направления в обосновании математики тоже являются относительными обоснованиями, если речь идет о всей математике, и ни одно из них не может претендовать в этом вопросе на абсолютность. А значит кризисы в обосновании будут возникать лишь при метафизическом понимании обоснования математики как абсолютного обоснования всех разделов и аспектов этой науки, исходя из ограниченных принципов какого-то направления в обосновании математики (и не только канторовского).

Кризис логицистского обоснования математики

Последнее утверждение предыдущего параграфа относится и к логицистскому направлению в обосновании математики (см.: [61], гл. III, § 8).

Представители логицизма (Г. Фреге, Б. Рассел, А. Уайтхед) считали, что основанием математики должна быть логика, а обоснование математики должно состоять в сведении всей математики к логике. В этом и состоит суть **логицизма** как направления в обосновании классической математики. Подобного рода сведение мыслилось следующим образом: (а) все математические термины надо определить на языке логики (т. е. выразить через логические термины); (б) это позволит превратить математические предложения в предложения логические; (в) полученные логические предложения надо обосновать путем выведения их из аксиом логики.

Стало быть, существенным базисом (или основанием) всей математики должны были стать аксиомы логики. Расселу и Уайтхеду было уже достаточно ясно, что для выполнения поставленной задачи к логике надлежало сводить не только арифметику, матанализ и т. п. математические теории, но и канторовскую теорию множеств. Это в свою очередь требовало построения такой логики, в которой были бы выразимы существенные для математики теоретико-множественные термины (например, термин «$\in$» принадлежности предмета множеству), но не были бы выразимы категории канторовской теории множеств, ведущие к парадоксам (например, понятие множества всех множеств, не являющихся своими собственными элементами). Для этого Рассел и Уайтхед создали так называемую теорию типов, которую можно интерпретировать и как логическую теорию, и как математическую теорию множеств. Фактически здесь вопрос состоит в переводе с логического языка на теоретико-множественный, и обратно. Логицисты теорию типов считали логикой. Однако, как о том говорят Френкель и Бар-Хиллел, «Интерпретируя «$\in$» как обозначение принадлежности классу «рассматриваемое ими как логическое понятие, хотя, быть может, и принадлежащее некоторой «высшей» части логики, они с самого начала отождествляли

(математическую) теорию множеств с (логической) теорией классов» (см.: [61], 202).

Создатели теории типов, рассматривая эту теорию как логику, в ее основание, естественно, стремились положить лишь логически истинные предложения. В расселовском понимании логическими истинами могли считаться предложения, истинность которых усматривается независимо от знания действительности. Например, можно ничего не знать о том, каков предмет и каково свойство, но при этом усмотреть истинность предложения, утверждающего, что любой предмет обладает либо не обладает некоторым свойством. Однако Рассел и Уайтхед обнаружили, что если построить систему аксиом, в логической истинности которых можно было бы не сомневаться, то из нее невозможно вывести существенно важные предложения канторовской теории множеств, например, аксиому бесконечности, которая представляет утверждение о существовании бесконечного множества предметов. Можно было бы выйти из затруднения, присоединив эту аксиому к первоначальным аксиомам, но в отличие от последних она никак не могла считаться логической истиной. В лучшем случае ее можно было считать лишь фактической истиной (что, однако, тоже оспаривалось многими математиками), т. е. истиной, которую могла установить физика, изучая действительность. Принимая аксиому бесконечности, логицисты на самом деле пытались свести математику не к логике, а к системе, содержащей внелогические положения и выходящей за рамки логики.

Правда, Расселу и Уайтхеду в определенном смысле удалось преодолеть кризис канторовского теоретико-множественного обоснования математики. А именно в том смысле, что их система, положенная в основание математики, не приводила к противоречиям канторовской теории множеств. Пояснение этого обстоятельства требует сравнения теории типов с канторовской теорией множеств, для проведения которого будем рассматривать первую в теоретико-множественной трактовке.

Одним из существенных отличий логицистской теории типов от канторовской теории множеств является то, что в ней не разрешается образовывать произвольные множества. Множество n-го типа может содержать только элементы $(n-1)$-го типа. В таком случае нельзя, напри-

мер, образовать множество, содержащее себя в качестве своего элемента. Но тогда в теории типов нельзя сформулировать и парадоксов типа парадокса Рассела и т. п. Следовательно, о теории типов нельзя сказать, что она не может быть основанием математики потому, что содержит парадоксы, обнаруженные в канторовской теории множеств. Этих парадоксов там нет, но никто не доказал, что эта теория вообще логически непротиворечива, хотя и противоречий тоже никто в ней не обнаружил.

Утверждение о том, что теория типов не может считаться абсолютным основанием всей математики и может служить лишь целям относительного ее обоснования, остается в силе и по отношению к логицистской теории множеств. Это утверждение справедливо уже потому, что вся математика по своей форме не может быть описана конечной аксиоматической системой, что следует из результатов К. Геделя, о которых мы уже говорили. А без этого говорить о сведении всей математики к какой-либо системе не имеет смысла.

Более того, та математика, которая была обоснована на базе теории типов путем ее сведения к теории типов (или к логике, по выражению логицистов), существенно отличалась бы от обычной математики. Обоснованной, образно говоря, оказалась бы урезанная математика, а не вся обычная математика. Дело тут заключается в том, что, запрещая образование непредикативных множеств, т. е. множеств, содержащих себя в качестве своего элемента, теория типов запрещает пользоваться так называемыми непредикативными определениями, вводящими эти множества. Однако обычная математика широко пользуется некоторыми видами непредикативных определений для введения математических объектов, и запрещение их означает сужение предметной области математики.

С точки зрения диалектической гносеологии, не состоятельна не только претензия логицизма на абсолютное обоснование всей математики, но и попытка представить это обоснование как инструмент доказательства априорности математики. Логику логицисты считали априорной по той причине, что с их точки зрения усмотрение истинности принципов логики вообще не зависит от опыта. Если же логика априорна, а математика сводится к логике (а тем самым и выводится из логики), то и математику, с точки зрения логицистов, можно считать априорной. Можно показать, что эти доводы логицистов не состоятельны. Не говоря уже о том, что вся математика не сводима к логике, саму логику нельзя считать априорной. Дело в том, что истинность логических законов усматривается нами в настоящее время без обращения к практике именно потому, что практика позволила выявить смысл тех отношений объективной действительности, уяснение которого позволяет усмотреть истинность законов, описывающих эти отношения. Вначале люди убеждались чисто практически, например, в том, что какой-то конкретный предмет либо обладает конкретным свойством, либо не обладает. Только миллиардные повторения подобных фактов привели к познанию общего закона, говорящего о том, что всякий предмет обладает, либо не обладает произвольно выбранным свойством. Так что с учетом истории общества (а отвлечение от нее в данном случае неправомерно) утверждение об априорности логики не является верным. Кроме того, хотя ясно было, что логицистская теория множеств не должна содержать известных парадоксов канторовской теории множеств, но оставалось неясным, содержит ли она противоречия или нет, ибо ее непротиворечивость логицисты не доказали. В итоге логицизм не мог разрешить кризиса в теоретико-множественном обосновании математики именно в результате метафизической абсолютизации логицистского критерия обоснования математики. Попытка представить логицистское обоснование как универсальное для всей математики оказалась несостоятельной. В этом смысле логицистское обоснование так же пришло к кризису, как и канторовское обоснование математики.

Кризис формалистского обоснования математики

Обоснование математики путем сведения ее к канторовской теории множеств или к логике является обоснованием содержательной математики с помощью содержательных теорий. Однако последние сами остаются необоснованными либо потому, что в них обнаруживаются противоречия (канторовская теория множеств), либо потому, что их непротиворечивость не доказана (логицистская теория типов).

Ввиду принципиальных трудностей обоснования непротиворечивости содержательной математики (содержанием которой являются суждения об абстрактных математических объектах: точках, числах и т. п., а под непротиворечивостью которой понимается отсутствие наряду с истинными суждениями ложных) возникла идея обоснования математики со стороны только ее формы. Подобный подход к обоснованию математики развивала школа Д. Гильберта, в силу чего это направление и было названо **формализмом.**

Как уже говорилось в главе VI, описание формы и выделение ее в чистом виде для последующего изучения возможно путем построения соответствующей формальной аксиоматической системы, или формального исчисления (исчисления предложений теории).

Непротиворечивость математической теории по ее форме означает непротиворечивость формальной системы, описывающей эту форму. Формальная система может считаться непротиворечивой, если в ней, например, не выводима формула вместе с ее отрицанием. Разумеется, противоречие в формальной системе нельзя определять через содержательные понятия истинности и ложности суждений, так как подобные системы отвлекаются от содержания.

Программа формалистского обоснования математики (см.: [61], гл. V) заключалась в доказательстве непротиворечивости формальных математических теорий. Для ее выполнения достаточно было доказать непротиворечивость системы, называемой формальной арифметикой натуральных чисел, так как непротиворечивость других формализовачных математических теорий (геометрии, арифметики действительных чисел и т. п.) можно свести к непротиворечивости этой системы.

Однако доказать абсолютную непротиворечивость формальной арифметики финитными методами школе Гильберта не удалось, так как оказалось, что непротиворечивость формальной арифметики нельзя доказать, не опираясь на содержательную арифметику. Но использовать в этих целях содержательную арифметику согласно принципам гильбертовского обоснования математики было нельзя, ибо это означало возвращения к обоснованию математики через обоснование содержательных теорий. Доказать абсолютную непротиворечивость арифметики нефинитными методами хотя и можно (что и сделал Генцен (см.: [59], 3, 400—402), но это опять-таки не укладывалось в рамки гильбертовской программы обоснования математики.

Обосновать математику в отвлечении от ее содержания финитными способами школе Гильберта не удалось по той причине, что эти методы оказались не сильнее самой арифметики. В этом и состоял кризис формалистского обоснования математики. Причины этого кризиса станут понятны, если принять во внимание теорему Геделя о невозможности доказать непротиворечивость формальной системы средствами самой этой системы (так называемая 2-ая теорема Геделя). Тогда непротиворечивость формальной арифметики натуральных чисел нельзя доказать средствами этой же арифметики. Однако эта теория настолько богата, что в ней формализуются все средства, допустимые программой Гильберта для доказательства непротиворечивости. Конечно, есть и более сильные теоретико-множественные средства доказательства, не формализуемые в формальной арифметике, но их использование выходило бы за рамки формалистского обоснования и возвращало бы его к использованию недопустимых для формализма принципов теоретико-множественного или нефинитного обоснования математики.

Более того, программа Гильберта не могла быть обоснованием всей математики, взятой даже со стороны ее формы, ибо, как это следует из теоремы Геделя о неполноте (так называемая первая теорема Геделя), уже форма арифметики натуральных чисел полностью невыразима никакой формальной системой, так как выражающая форму содержательной арифметики формальная арифметика всегда неполна именно в том смысле, что не может аксиоматически описать эту форму абсолютно полно.

Стало быть, формалистская программа обоснования математики, претендовавшая на абсолютное обоснование математики со стороны ее формы, оказалась несостоятельной. Однако она играет огромную роль в относительном обосновании математики, в сведении этого обоснования к обоснованию непротиворечивости формальной арифметики натуральных чисел. Сама же эта арифметика находит свое обоснование через интерпретацию ее в области объектов содержательной арифметики, непротиворечивость которой доказывается просто практически.

Действительно, за 2,5 тысячи лет никто подобных противоречий в этой теории не обнаружил, и, кроме того, ее непротиворечивость доказана, хотя и нефинитными методами.

Из вышесказанного видно, что формалистский подход к преодолению кризиса в обосновании математики так же потерпел неудачу, как и логицистский, и, в общем, по той же самой причине, состоящей в метафизической абсолютизации одного из частных видов обоснования математики.

Критический анализ интуиционистского подхода к обоснованию математики

Наконец, остановимся на попытке выхода из кризиса теоретико-множественного и формалистского обоснования математики, предложенного **интуиционистами** (Брауэром, Вейлем, Гейтингом).

Теоретико-множественное (канторовское и логицистское) и формалистское обоснования были направлены на обоснование так называемой классической математики.

Интуиционисты считали, что если бы даже логицистское или формалистское обоснование и удалось, то все равно классическая математика не могла бы считаться обоснованной, ибо она содержит слишком интуитивно неясные понятия и методы. И то, что они были бы оправданы логицистами или формалистами, еще ничего не говорило бы в пользу надежности основ математики. Эти основы только тогда могли бы служить базой всей математической надстройки, когда в их интуитивной ясности не было бы сомнений.

Интуиционизм (см.: [61], гл. IV; [8]; [16], гл. I) никогда не был однороден в определении того, какие же математические абстракции считать интуитивно ясными и допустимыми в математике, а какие нет. Вообще интуиция понималась интуиционистами в довольно субъективном и априорном смысле, как некое рациональное прозрение, или непосредственное усмотрение умом, не зависимое от опыта.

Многими интуиционистами абстракция актуальной бесконечности казалась интуитивно непостижимой, а потому и недопустимой в математике. Интуитивно ясными считались абстракции, создаваемые в рамках абстракции

потенциальной осуществимости (но не только они, как, например, абстракция так называемой «свободно становящейся последовательности»).

Из методов математики интуиционисты считали интуитивно ясными и допустимыми лишь эффективные методы, основанные на указании способов построения математических объектов, доказательств и т. п. Отсюда интуиционистами по-иному (нежели в классической математике) понималась истинность математических суждений. Истинность суждений ими мыслилась в неразрывной связи с эффективными методами ее обоснования. Например, суждение «Существует объект, обладающий некоторыми свойствами» было бы интуиционистски истинным только в том случае, если бы был указан эффективный метод построения объекта, обладающего указанными свойствами. Классическая же математика считает такое суждение истинным и при отсутствии подобного эффективного обоснования его истинности, например, на том основании, что суждение «все объекты не обладают указанными свойствами» ведет к противоречию. Специфическое понимание интуиционистами истинности математических суждений приводило к своеобразной, отличной от классической, логике. Дело в том, что классическая математика пользуется так называемой классической логикой, позволяющей из одних «классически истинных» суждений получать другие «классически истинные» суждения. Истинность суждений в классической логике и математике понимается в отвлечении от наличия эффективных способов ее обоснования. Однако классическая логика не обеспечивает получение из интуиционистски истинных суждений только лишь интуиционистски истинных суждений. Поэтому в качестве правил рассуждения интуиционистская математика не может принять классическую логику. Ей требуется специальная интуиционистская логика.

Такая логика была создана Гейтингом (см.: [16], гл VII). Она не содержит, например, в качестве логического закона закон исключенного третьего, не содержит правила доказательства от противного и т. п. законы и правила. Интуиционизм, таким образом, обосновывает содержательную математику, укладывающуюся в рамки интуиционистских требований Однако в эти рамки укладываются далеко не все разделы обычной классической

математики. Хорошо это или плохо — на этот счет среди математиков имеются противоречивые мнения. Сейчас мы их не будем рассматривать. Для нас важно лишь то, что интуиционистский критерий обоснования математики является весьма субъективным. Более того, ход развития науки показывает, что за исходные принципы науки все чаще принимаются положения, далекие от интуитивной ясности. Поэтому даже при материалистическом понимании интуиции (как производной большого опыта оперирования с объектами) интуитивная ясность может быть лишь относительным критерием обоснования математики, хотя и часто используемым.

Кроме того, большинство математиков все же не считают приемлемым выход из кризиса в обосновании математики за счет сильного урезывания содержания самой математики, содержания, в общем-то играющего немаловажную роль в математике.

О конструктивистском обосновании математики

С момента возникновения вышеперечисленных направлений в обосновании математики как в самой математике и логике, так и в философии математики произошли порой значительные изменения. Для дальнейшего рассмотрения проблем обоснования математики важно отметить, что было уточнено одно из фундаментальных математических понятий — понятие об эффективном способе построения (определения) математических объектов (абстракций).

Подобные уточнения были предприняты Тьюрингом, А. Черчем, А. А. Марковым, А. Н Колмогоровым, В. А. Успенским и другими учеными, создавшими различные формы в своей сущности единого уточненного понятия об алгорифме.

Последнее послужило отправным пунктом преобразования интуиционистских логико-математических концепций в **конструктивистские.**

Были отброшены довольно неясные абстракции вроде абстракции «свободно становящейся последовательности» и введены абстракции, основывающиеся на уточненном понятии алгорифма, например, понятие конструктивного действительного числа. Хотя в формальном отношении конструктивисты восприняли интуиционистскую логику, но истолкование логических связок и истинности математических суждений они провели уже на базе теории алгорифмов.

Однако для нас сейчас важнее отметить не эти и многие другие усовершенствования конструктивистами логико-математических аспектов интуиционизма. В данном случае важнее остановиться на философских сдвигах в вопросе обоснования математики, произошедших с момента возникновения интуиционизма. Прежде всего стало ясно, что ни одно из направлений не может претендовать на исключительность в обосновании всей математики, что каждое из них правомерно в обосновании определенных элементов или аспектов математики. Вот как об этом говорил один из родоначальников интуиционизма А. Гейтинг в 1960 г. на Международном конгрессе по логике, методологии и философии науки: «В сентябре 1930 г. редакция журнала «Erkenntnis» организовала в Кенигсберге симпозиум, на котором впервые встретились представители логицизма, формализма и интуиционизма. Доклады об этих трех направлениях сделали соответственно Карнап, Нейман и я. Участники симпозиума серьезно пытались понять друг друга, но каждый был убежден, что именно его точка зрения единственно правильная, что никакия другая не имеет права называться математикой и что его точка зрения обязательно победит в недалеком будущем... Сравним теперь ситуацию 1930 г. с нынешней. Дух мирного сотрудничества одержал победу над духом непримиримой борьбы. Ни одно из направлений теперь не претендует на право представлять единственно верную математику. Философское значение исследований по основаниям математики состоит, по крайней мере частично, в разделении формальных, интуитивистских, логических и платонистских элементов в структуре классической математики и в точном определении областей действия и ограничений этих элементов» ([17], 224—225).

Поворот в подходе к пониманию методологических принципов обоснования математики, о котором говорит А. Гейтинг, свидетельствует о переходе ряда математиков с метафизических на диалектические позиции в решении, по крайней мере, некоторых философских проблем обоснования математики. Этот переход отразился и на ме-

тодологических концепциях конструктивизма. Так, конструктивисты, в отличие от интуиционистов, не ставят вопрос в такой плоскости, что правомерной можно считать только ту математику, которая удовлетворяет единственно конструктивистским принципам. Вопрос ставится лишь о том, какую математику можно построить на конструктивной основе, какова роль этой математики в современной науке и в чем состоит ее преимущество перед неконструктивной математикой.

Более того, по крайней мере советская школа конструктивного направления в математике и ее обосновании, представляемая, например, А. А. Марковым, Н. А. Шаниным, их учениками и последователями, хотя и отводит должное значение категории интуитивного в математике, но основывает ее понимание (в отличие от интуиционистов) на чисто материалистических началах. Например, Н. А. Шанин об этом говорит следующее: «Конструктивное направление в математике начало складываться в начале текущего столетия и на начальных этапах своего развития [1] связывалось с философским течением в математике, называемым интуиционизмом [2]. Необходимо подчеркнуть, что методологические установки интуиционизма совершенно несостоятельны. Достаточно указать, например, на то, что основоположники интуиционизма Брауэр и Г. Вейль рассматривают понятие натурального числа не как результат абстрагирующей работы человеческого мышления, обрабатывающего богатый общественный опыт оперирования с различными группами предметов, а как проявление «первоначальной интуиции». Однако дальнейший прогресс науки убедительно доказал, что реальное содержание конструктивного направления в математике ни в какой мере не связано с методологическими установками интуиционизма, а обусловлено конкретными математическими проблемами особого типа, исследование которых представляет значительный интерес как для самой математики, так и для ее приложений. Развитие математики выявило необходимость всестороннего исследования различных процессов конструирования и потенциально осуществимых результатов развертывания таких процессов. Именно проблемы этого характера обусловливают содержание и методы конструктивного направления в математике (см.: [63], 4).

[1] Под начальным этапом развития конструктивизма, как это будет видно из приводимой цитаты, понимается интуиционизм, который является родоначальником конструктивизма. Последний естественно считать более высоким этапом развития интуиционизма.

[2] Под философским интуиционизмом понимается философская концепция, называемая интуитивизмом (см.: [8] гл. 1, 2).

Практика применений математики в науке и технике показала, что специальное исследование конструктивных процессов имеет большое значение для автоматизации процессов умственного труда и вообще для кибернетики. Поэтому построение различных математических теорий арифметики, матанализа, теории множеств и т. п. [54] на конструктивных основах задача вполне оправданная, если при этом, разумеется, не выдвигается тезис о неправомерности построения математических теорий вне этих основ. Отсюда возникает проблема конструктивных оснований, на которых строилась бы математика, обоснованная с точки зрения конструктивизма. К подобным основам относятся конструктивная математическая логика, уточненное понятие алгоритма, абстракция потенциальной осуществимости, специфически конструктивное понимание тождества и различия, конструктивное понимание истинности суждений и т. п. (см.: [36]; [62]; [40]).

Точка зрения советской школы конструктивизма на обоснование математики, естественно, не ведет ни к какому кризису, ибо лишена метафизического взгляда на конечные цели и методы этого обоснования, не претендует на абсолютность и единственность, материалистически решает вопрос о природе математических абстракций.

Диалектико-материалистический подход к обоснованию математики характерен и для других направлений советской математической школы. К рассмотрению общих принципов этого подхода мы сейчас и перейдем.

Проблема разрешения кризиса обоснования математики в диалектико-материалистической гносеологии

Изучение различных направлений в обосновании математики показывает, что выход из кризиса обоснования математики не может состоять в том, чтобы одно метафизически представляемое понятие обоснования заменить другим, также представляемым метафизически (мысли-

мым, раз навсегда данным, абсолютным, универсальным). Поиски универсального обоснования не приводили и не могли привести к успеху ни одно из направлений в обосновании математики, хотя каждое из них внесло свой вклад в решение определенных задач и аспектов обоснования математики.

Дело в том, что каждое из направлений в обосновании математики в качестве основания всей математической надстройки выбирает специфические принципы построения и преобразования математических объектов и суждений об этих объектах. Принятие тех или иных оснований означает принятие определенных огрублений, упрощений, идеализаций, с позиций которых решается вопрос понимания того, что следует понимать под обоснованием математики, что и как в ней следует обосновывать. А так как математика призвана решать научно-практические задачи, формулировка и решение которых требует различных огрублений, упрощений и идеализаций, то различные математические теории, с помощью которых эти задачи решаются, естественно, должны строиться на разных основаниях, а их обоснование поэтому должно проводиться исходя из различных принципов.

Отсюда не случайно, что для всей математики, призванной решать слишком различные по своей гносеологической природе задачи (т. е. задачи, требующие принципиально различных упрощений, идеализаций и т. п.) нет и не может быть универсального, раз навсегда данного и неизменного основания.

Разрешение кризиса в обосновании математики с точки зрения диалектико-материалистической гносеологии заключается не в отыскании некоего метафизически универсального основания всей математики, которого и быть не может по принципиальным причинам гносеологического характера, а в нахождении для различных частей и аспектов математики адекватных оснований, т. е. таких, которые строились бы на основе упрощений и идеализаций объективно имеющих место в тех или иных теориях, с помощью которых решаются определенные научно-практические задачи.

В конечном итоге вопрос о выборе оснований математики, об их «приемлемости» сводится к гносеологическому вопросу о допустимости в математике тех или иных упрощений, огрублений, идеализаций. Но этот вопрос не

может быть решен иначе, как с помощью критерия практики, ибо без практического применения математической теории нельзя определить, насколько выбор тех или иных оснований соответствует возможности применения основанной на них математики для решения поставленных задач.

Суть дела тут состоит в том, что принятие тех или иных огрублений, упрощений и идеализаций дает возможность теории вводить определенные абстракции. Например, огрубления и идеализации, вводимые принципами канторовской теории множеств, позволяют вводить такие абстракции, как непредикативные множества (т. е. множества, содержащие себя в качестве своего элемента). Принципы логицистской теории множеств вводят менее сильные идеализации, которые не позволяют ввести в теорию множеств подобные абстракции, но позволяют все же вводить абстракции актуально бесконечного множества. Огрубления и идеализации, принимаемые принципами интуиционизма, еще более слабые и не позволяют вводить абстракцию актуальной бесконечности, хотя позволяют ввести абстракцию потенциальной бесконечности. Принципы формализма допускают возможность только лишь косвенного введения тех или иных систем абстрактных объектов, а именно тех систем абстрактных объектов, которые могут являться интерпретацией данной формальной теории, ничего не указывая насчет того, каковы эти объекты и каковы принципы их явного определения (построения).

Однако теория не может считаться обоснованной, если она содержит только принципы (или правила) введения абстракций. Абстракции должны еще исключаться, по крайней мере, в наиболее важных случаях возможного применения теории. Как правило, в математических теориях процесс исключения абстракций многоступенчатый, но в конечном итоге он производится путем приложений математических теорий, т. е. путем применения их для решения научно-практических задач.

Стало быть, в конечном итоге апробирование самих основ математики происходит через апробирование на практике тех гносеологических принципов, на которых сами эти основы базируются. Значит практика есть критерий обоснованности математических теорий, причем критерий в конечном счете проявляющийся через приме-

нение этих теорий для решения научно-практических задач.

Однако далеко не каждая математическая теория обосновывается путем ее практического применения. Зачастую не ясно даже, как это осуществить, да и не всегда нужно подобное апробирование. Оно не нужно потому, что достаточно некоторым теориям (например, арифметике натуральных чисел) быть обоснованными практически, чтобы обоснованность других теорий доказать уже чисто теоретически, причем их обоснование будет относительным, правомерным постольку, поскольку практически обоснованы исходные в этом обосновании теории. Подобное теоретическое обоснование как раз и использует принцип непротиворечивости, благодаря которому обоснование одних теорий можно сводить к обоснованию других теорий, т. е. проводить относительное обоснование математических теорий.

Действительно, если теория логически противоречива, то она не может быть обоснованной, а потому и не применима на практике. Это заключение получается путем «оборачивания метода», когда попытки практического применения логически противоречивых теорий неизменно приводили к нежелательным последствиям [1].

Пусть буквы A, B обозначают произвольные суждения (истинные либо ложные). Противоречие тогда можно выразить формулой $(A \wedge \neg A)$. Допустим, что мы пользуемся обычной формальной логикой, практически употребляемой человечеством в подавляющем большинстве случаев (так называемой классической логикой). В этой

[1] Это, разумеется, не исключает успешного применения тех частей противоречивой теории, которые являются непротиворечивыми. Вообще вопрос о возможности применеиий противоречивых теорий довольно сложен. Способы обхода противоречий в конкретных приложениях теории весьма разнообразны. Фактически здесь возникает проблема практической непротиворечивости, которая очень мало обсуждается в известной нам зарубежной литературе, и, к сожалению, мы не можем указать на отечественную литературу по данному вопросу. Заметим лишь, что существует понятие ω противоречивости теории (см., например, статью «Непротиворечивость» в философской энциклопедии, т. 4), причем эта противоречивость не всегда влечет просто противоречивость теории. В каком-то смысле ω — противоречивая, но непротиворечивая (в обычном смысле) теория является практически (точнее, потенциально) непротиворечивой, а потому применимым может быть любое конечное множество предложений этой теории, но не вся теория в целом.

логике справедливо правило $(A \wedge \neg A) \vdash B$, которое читается: из логически противоречивого высказывания следует любое высказывание. Смысл этого правила следует понимать так: если имеется некоторый язык, и если какая-то теория формулируется в этом языке, и если в этой теории имеется логическое противоречие, то в данной теории выводимо любое предложение, которое можно сформулировать в данном языке, независимо от того, истинное оно или ложное. В теории, содержащей логическое противоречие и использующей классическую логику, истинные и ложные предложения выводимы в равной мере. Использовать такую теорию для практических целей заведомо невозможно [1], ибо в ней не различается истина и ложь. Кроме того, произвольное предложение в этой теории (B) будет выводиться тривиально, просто в силу наличия правила $(A \wedge \neg A) \vdash B$, и теория, таким образом, не будет иметь даже дедуктивной ценности.

Из этого положения существует два выхода. Во-первых, можно перестроить логику так, чтобы в ней не было правила $(A \wedge \neg A) \vdash B$. Как известно, такую перестройку произвести возможно. Тогда в теории, содержащей логическое противоречие, уже не будут выводиться произвольные предложения, сформулированные на языке этой теории, ибо воспользоваться наличием противоречия $(A \wedge \neg A)$ для вывода любых предложений будет нельзя. Тривиальные выводы произвольных предложений в этой теории будут уже невозможны, и теорию, с логической точки зрения, можно будет развивать обычным путем (теория будет иметь дедуктивную ценность). Однако в приложениях такой теории потребуется дать интерпретацию предложению $(A \wedge \neg A)$. Последнее было бы возможным только тогда, когда существовали бы объекты, одновременно обладающие и необладающие некоторым свойством. Однако наука и практика убедительно свидетельствуют о том, что таких объектов в природе не существует. Отсюда следует, что теория не должна содержать логических противоречий, если она имеет целью быть примененной на практике. С другой стороны, если доказана непротиворечивость теории, то этим самым по-

[1] Подразумевается, что ие имеют места различные возможные «обходы» этих противоречий. Но в последнем случае фактически мы будем иметь дело не с этой же самой, а с какой-то другой теорией.

казана возможность нахождения системы материальных объектов, удовлетворяющих этой теории, и в силу этого возможность ее практического применения. Правда, конкретная реализация этой возможности из доказательства непротиворечивости еще не вытекает, ее надо найти, что не всегда можно сделать. Но это уже другой вопрос.

В заключение нужно еще раз подчеркнуть, что вся история обоснования математики убедительно показывает неизбежную неудачу попыток дать обоснование математики исходя из метафизических принципов и подтверждает правомерность диалектико-материалистического принципа в обосновании математики, на позиции которого переходят многие математики зарубежных стран, не говоря уже о советской математической школе.

5. СПЕЦИФИКА ГНОСЕОЛОГИИ АБСТРАКТНЫХ НАУК

Абстрактными науками (в отличие от эмпирических наук) называют науки, непосредственным предметом изучения которых являются не эмпирически данные материальные объекты, а так называемые абстрактные идеализированные объекты. К абстрактным наукам, в первую очередь, относятся математика (см.: [59], 3, 329—332; [19], [15], [49]), теоретическая кибернетика и логика. В некотором смысле абстрактными являются и другие науки.

Абстрактные идеализированные объекты иногда называют конструктами. И это не случайно, ибо *конструкты* представляют собой объекты, сконструированные мышлением человека путем мыслительных операций абстрагирования, обобщения, идеализации, формализации и т. п.

В природе существуют материальные объекты, а не конструкты, которые могут (что вообще говоря не обязательно) быть приблизительными моделями материальных объектов, быть лишь в какой-то мере их адекватными отображениями. Одним из наиболее важных в научном отношении видов конструктов являются абстрактные системы, о которых мы говорили в главе VI.

Для наших целей важно различать теорию (или совокупность некоторого рода теорий — науку), метатеорию и гносеологию теории, т. е. гносеологический аспект исследования теорий. Разумеется, этот аспект является

лишь некоторым специфическим фрагментом гносеологии вообще.

Гносеология теории исследует отношения между теорией и объективной действительностью, отображаемой этой теорией. В число гносеологических проблем теорий входят, например, проблемы понимания категории истины, критерия истины, проблема существования изучаемых теорией объектов, проблемы исследования соотношений формы и содержания теорий, внутренних и внешних причин развития теорий и т. п.

Гносеологические проблемы абстрактных теорий (или абстрактных наук) имеют значительные специфические особенности по сравнению с аналогичными проблемами эмпирических наук.

Объекты эмпирической науки даны через ощущения, т. е. являются эмпирически данными объектами. Поэтому одна из проблем гносеологии эмпирических наук — проблема существования объектов, изучаемых этими науками, — может решаться путем непосредственного (или опосредованного приборами) эмпирического обнаружения этих объектов. Отсюда истинность экзистенциальных высказываний (высказываний существования) о материальных объектах может устанавливаться эмпирическим (опытным) путем.

Однако для гносеологии абстрактных наук такой метод решения проблемы существования и оценки истинности экзистенциальных высказываний заведомо непригоден, ибо, с эмпирической точки зрения, все конструкты окажутся несуществующими объектами, а все экзистенциальные высказывания об этих объектах — ложными. Чтобы избежать этого, гносеология абстрактных наук вынуждена вводить различные понятия идеализированного существования (см. гл. IX), с целью отличать понятия с непустыми объемами от понятий с пустыми объемами, а проблему существования решать с учетом специфики конструктов.

В гносеологии эмпирических наук истина понимается как адекватное соответствие суждений объективной действительности. В гносеологии абстрактных наук истинность суждений так пониматься не может, ибо суждения непосредственно отображают свойства и отношения не материальных объектов, а конструктов, которые объективно не существуют. Если же конструктам придать фи-

зическую интерпретацию, превратив суждения о конструктах в суждения об объективной реальности, то истинность или ложность суждений об объективной реальности в общем случае не гарантирует истинности или ложности поставленных им в соответствие суждений о конструктах. Например, истинность суждения о несоизмеримости стороны и диагонали квадрата нельзя проверить, придав конструктам «квадрат», «сторона квадрата», «диагональ квадрата», «соизмеримость» физическую интерпретацию. Физические объекты всегда практически соизмеримы. Поэтому высказывание о соизмеримости объектов истинно, а высказывание о соизмеримости конструктов может быть ложным.

Здесь возникает вопрос, не противоречит ли вышесказанное понятию правильной интерпретации? Может быть, все же возможно подобрать такую физическую интерпретацию, что соответствующие суждения в абстрактной и эмпирической теории будут одинаковыми по своему истинностному значечнию? Мы не намерены вдаваться в обсуждение этого вопроса, ибо для нас важно не то, можно или нет подобрать такую интерпретацию, а то, что этим путем не решить вопроса об истинности предложений абстрактной теории, ибо наша интерпретанта — физический мир — заведомо не обеспечит тех условий точности, которые позволили бы поставленный вопрос решить однозначно.

Не менее специфично в гносеологии абстрактных наук не только решение такого важного вопроса, каким является вопрос о роли практики как критерия истинности, но и понимание самой категории практики. Естественно, понимание категории практики как материальной деятельности остается незыблемым и в гносеологии абстрактных наук. Однако эта деятельность может выступать в специфической форме как оперирование со специфическими материальными объектами — знаками (или символами) независимо от их значений, в качестве которых выступают конструкты. И, если говорится, что непротиворечивость содержательной арифметики натуральных чисел подтверждается практикой, то истинность этого утверждения основана на том, что никогда оперирование с арифметическими знаками, согласно правилам арифметики, не приводило к появлению знака $0=1$. Внешняя же по отношению к оперированию материальными объекта-

ми самой арифметики практическая деятельность тут подтвердить ничего не может.

Метатеорией является наука, изучающая точными (например, математическими) методами синтаксические и семантические свойства теории.

К метатеоретическим проблемам (см.: [59], 3, 400—401) относятся, например, проблемы непротиворечивости теории и независимости ее предложений, проблемы ее дедуктивной, функциональной и семантической полноты, проблема разрешения и т. п.

Характерной особенностью абстрактных наук является то, что решение их гносеологических проблем опосредуется решением определенных метатеоретических проблем в том смысле, что решение первых не может получить достаточного обоснования без предварительного решения вторых. Поэтому метатеория абстрактных наук выступает как базис для решения гносеологических проблем этих теорий, а гносеология абстрактных наук выступает в виде метатеоретической гносеологии теорий.

Приведем для пояснения этой мысли некоторые примеры.

Пусть мы имеем некоторую абстрактную теорию, аксиоматически описывающую свойства и отношения некоторого рода конструктов. Такой теорией является, например, содержательная (интерпретированная) геометрия, описывающая отношения инцидентности, порядка, конгруэнтности, параллельности и свойство непрерывности таких конструктов, как точка, линия, плоскость, точечное множество. Подобными теориями являются также содержательная арифметика, описывающая свойства и отношения таких конструктов, как числа, или теория множеств, описывающая свойства и отношения таких конструктов, как произвольные множества. Все эти теории содержательные, но их содержанием являются конструкты, множества конструктов, свойства и отношения конструктов. Аксиомы, являющиеся исходными предложениями подобных теорий, аналитически оцениваются как истинные предложения. Истинность предложений, выражающих утверждения о свойствах или отношениях конструктов, усматривается из определений, которые вводят объекты с заданными этими определениями свойствами и существование которых постулируется (или доказывается на основе постулирования существования других

объектов). Например, истинность предложения о том, что между любыми двумя точками отрезка существует третья, усматривается из определений таких объектов, как «отрезок», «точка» и таких свойств и отношений этих конструктов, как «существование», «между», а может быть и других. Последняя оговорка не излишня, так как истинность утверждений о конструктах, вероятно, далеко не всегда усматривается только из тех их свойств, о которых явно говорится в определениях. Нередко наша интуиция дополняет то, что не сказано в определениях. Сама же подобного рода интуиция вырабатывается в конечном счете из практики обращения с эмпирическими объектами. Поэтому практика косвенно участвует в оценке истинности абстрактных содержательных теорий, хотя непосредственно истинность их предложений нельзя проверить практически. Объясняется это тем, что мышление вначале идеализирует эмпирические объекты, а затем только производятся суждения о них. Например, аксиомы содержательной геометрии истинны только как суждение о конструктах, а не о физических объектах (в лучшем случае лишь в какой-то мере соответствующих этим конструктам). Соответствующие им суждения о физических объектах являются лишь приближениями к этой истинности, но, вообще говоря, ложны (в абстрактном смысле этого слова).

Однако сама по себе интуитивно установленная истинность аксиом не может свидетельствовать об истинности всей теории без ее метатеоретического исследования. Действительно, не исключена возможность вывода из интуитивно истинных аксиом таких предложений, которые будут оцениваться с интуитивной точки зрения как ложные. В этом случае без метатеоретического исследования теории невозможно судить о правомерности интуитивной оценки истинности всех предложений теории. Так, при интуитивной истинности аксиом исчисления высказываний некоторые предложения этого исчисления интуитивно не представлялись истинными и даже были названы парадоксальными (так называемые парадоксы материальной импликации). Однако после соответствующего метатеоретического исследования они должны были быть признанными столь же истинными, сколь истинны аксиомы. Поэтому, чтобы выяснить вопрос об истинности интерпретированной аксиоматической теории, необходимо

вначале провести такое метатеоретическое ее исследование, которым является обоснование ее непротиворечивости. Только после этого обоснования можно говорить об интуитивной истинности предложений аксиоматической теории в целом. Без предварительного метатеоретического обоснования непротиворечивости абстрактной теории невозможно судить с достаточной уверенностью об ее истинности.

Не исключена, однако, возможность, что интуитивная ложность какой-либо теоремы обусловлена тем, что при оценке интуитивной истинности аксиом были допущены ошибки, незаметные относительно аксиом и становящиеся интуитивно ясными лишь относительно каких-то теорем. В таком случае надлежит перестроить первоначально выбранную систему аксиом так, чтобы интуитивно ложные теоремы не выводились, и метатеоретически исследовать новую систему.

Интуитивная истинность аксиоматической теории может являться результатом интерпретации ее либо с помощью системы конструктов и их отношений, либо с помощью системы эмпирически данных материальных объектов и их отношений. В последнем случае истинность теории будет выступать в буквальном смысле этого слова как соответствие теории действительности, причем соответствие всегда приблизительное.

Метатеоретические исследования абстрактной теории должны предварять решение и такой ее гносеологической проблемы, какой является проблема существования конструктов (или проблема истинности соответствующих экзистенциальных высказываний). При этом вопрос о том, существует ли в данной области конструкт, обладающий некоторыми свойствами, понимается как вопрос о возможности непротиворечивого присоединения соответствующего экзистенциального высказывания к предложениям теории, исследующей данную область конструктов. Последний вопрос решается путем метатеоретического исследования либо несовместимости, либо независимости данного экзистенциального высказывания относительно множества предложений теории (см. гл. VIII). Например, вопрос о существовании множества, имеющего мощность большую, чем мощность счетного множества и меньшую, чем мощность континуума, решается как вопрос о выводимости, либо несовместности,

либо независимости соответствующего экзистенциального высказывания относительно предложений теории множеств (определяемой, например, некоторой аксиоматикой).

Как известно, этот вопрос решен американским математиком Коэном в том смысле, что вышеупомянутое экзистенциальное высказывание не зависит от аксиом теории множеств, из чего следует, что в исследуемой теории множеств вопрос о существовании множества промежуточной мощности остается открытым, ибо в ней не выводимо ни соответствующее экзистенциальное высказывание, ни его отрицание (см.: [33]).

Метатеоретическое исследование теории множеств Рассела (теории типов) показывает, что множества, состоящего из множеств, которые не являются элементами самих себя, не существует. Это следует из метатеоретического исследования теории типов, раскрывающего принципы построения самих множеств в этой теории, а тем самым раскрывающего и основания для оценки истинности соответствующих экзистенциальных высказываний.

Решение гносеологических проблем, касающихся соотношения формы и содержания применительно к абстрактным наукам, также предваряется решением метатеоретических проблем. К ним относятся вопросы интерпретируемости и семантической полноты соответствующих абстрактных систем, определяющих структуры этих теорий.

Весьма важно предварительное метатеоретическое исследование абстрактной теории для решения такого существенного вопроса гносеологии теории, как вопрос о правомерности и способах введения в теорию и исключения из нее абстракций. В этом отношении фундаментальное значение имеет эпсилон-теорема Гильберта, согласно которой доказывается правомерность введения в доказательство абстракций, образуемых с помощью эпсилон-оператора (оператора «тот..., который...»), если доказуемая формула не содержит введенных абстракций.

Метатеоретические исследования необходимы также для решения вопроса о правомерности введения абстракций с помощью непредикативных или аксиоматических определений. В последнем случае принципиальное значение имеет исследование аксиоматической системы на непротиворечивость.

Из вышеприведенных примеров видно, что метатеория для абстрактных наук играет роль, аналогичную роли эксперимента в эмпирических науках. Действительно, как метатеория, так и эксперимент служат для обоснования истинности (верификации) суждений теории. Эксперимент, хорошо выполняющий функцию обоснования истинности так называемых эмпирических суждений в эмпирических науках, не может быть применим для обоснования истинности так называемых теоретических суждений в абстрактных науках. Функцию эксперимента в абстрактных науках выполняет метатеория. Кроме того, практически ни одна эмпирическая наука не обходится без теоретических понятий и высказываний. Поэтому проблема верификации высказываний фактически является сложной проблемой, включающей верификацию теоретических высказываний, а ввиду этого — и предварительные метатеоретические исследования при решении гносеологических проблем теории.

Метатеоретическое исследование является необходимым этапом гносеологического исследования в абстрактных науках. Оно, в свою очередь, предполагает возможность формализации этих содержательных теорий. Формализация же предполагает разделение в теории синтаксиса и семантики, точное описание их (например, с помощью конструктивного или аксиоматического методов) и установление между ними взаимосвязей.

Однако зависимость решения гносеологических проблем абстрактных наук от формализации этих наук (ввиду необходимости метатеоретического анализа) не является серьезным препятствием, так как процесс идеализации, необходимый для создания конструктов, создает наиболее благоприятные условия для формализации теорий, изучающих эти конструкты.

Следует также отметить, что общая гносеология (как учение о познаваемости объективной действительности, форм ее отображения, движущих силах и методах развития познания, учения об истине и путях ее достижения) имеет важное значение для уяснения сущности самих абстрактных теорий и содержательного понимания существа метатеоретической проблематики. Хорошо, например, известно раскрытие содержательного смысла непро-

тиворечивости в связи с раскрытием роли теории для практической деятельности человека (см.: гл. XII, § 3).

6. ЗАДАЧИ

1. Какую роль играет метод декартовых координат в обосновании математики (в частности, метод построения арифметической модели геометрии Евклида) [1]?

2. Объясните, почему при обосновании геометрии фундаментальное значение имеет в конечном счете критерий практики как критерий истинности [2].

3. Какое значение имеют модели Клейна и Пуанкаре для обоснования геометрии Лобачевского [3]?

4. Обоснование каких аксиом геометрии Евклида существенно предполагает абстракцию потеицнальной бесконечности и каких — абстракцию актуальной бесконечности [4]. Каким образом этот факт влияет на отношение к обоснованию геометрии Евклида различных направлений в обосновании математики.

5. Какое значение для обоснования математики имеет математическая логика [5]?

6. Какое значение имеет для обоснования математики выражение ее терминов в терминах теории множеств (в том числе логики) [6]? Выразите в этих терминах арифметический термин «простое число».

7. В чем состоит диалектический характер отношения формальной математики к содержательной, а содержательной — к объективной действительности?

8. Какая существует диалектическая взаимосвязь между обоснованием логики и математики?

9. Каково философское значение теоремы Геделя [7] о неполноте формализованной арифметики?

---

[1] При затруднении дать ответ, обратитесь к литературе: [53], 269—282.

[2] Там же, стр. 281—282.

[3] [55], стр. 285—296; [49], гл. III, § 5; гл. IV, § 6.

[4] Аксиомы см. в [53], гл. III.

[5] [28], 130—148.

[6] [34].

[7] См.: [59], 1, 338, 431.

XIII. КАТЕГОРИИ ТЕОРИИ И ЗАКОНА

1. ТРУДНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИЙ ЗАКОНА И ТЕОРИИ

Так как теория познания изучает наиболее общие свойства познания, то естественно требование дать наиболее общее понимание таких важнейших форм знания, как теория и закон. Это означает, что надо указать общие, специфические и по возможности наиболее существенные признаки теорий и законов самых различных естественных, общественных и математических наук.

Выявить эти общие, специфические и существенные признаки дело чрезвычайно трудное. Во всяком случае нам не известны работы в этой области, авторы которых по своей собственной оценке в достаточной степени справились бы с этой задачей хотя бы по отношению лишь к эмпирическим наукам.

В качестве подтверждения приведем точки зрения на этот счет некоторых исследователей категорий теории и закона.

Так, Карл Хемпел и Пауль Оппенгейм в статье «Исследования логики объяснения», говоря о важности определения понятий теории и закона для логики объяснения, задают риторический вопрос: «...что такое закон? Что такое теория?» и, отвечая на него, говорят, что, хотя интуитивно эти понятия ясны, попытка построить адекватные явные их определения встречает значительные трудности» (см.: [71]). Далее Хемпел и Оппенгейм ставят задачу дать более или менее точное определение закона. При этом закон рассматривается ими с синтаксической и семантической точек зрения. С синтаксической точки зрения (или со стороны формы), закон есть общее (или

универсальное) предложение, т. е. предложение с квантором общности. Общие предложения могут быть безусловной и условной формы. Последние утверждают универсальность при некоторых условиях. Общие безусловные предложения имеют форму $\forall\, xP(x)$, а общие условные имеют форму $\forall x\,(P(x) \supset Q(x))$. Однако условность общего предложения для нашего рассмотрения несущественна. Если законы и выражаются общими предложениями, то заведомо неверно, что все общие предложения выражают законы. Например, относительно содержательных теорий это справедливо уже потому, что общие предложения могут быть ложными, а под законами понимают только истинные предложения. Поэтому универсальность формы предложения является необходимым (синтаксическим) признаком закона, но не достаточным. Ввиду этого Хемпел и Оппенгейм ставят задачу найти достаточные признаки закона. Сразу же напрашивается мысль, что достаточным признаком закона может быть (семантический) признак истинности предложения, т. е. законами можно было бы назвать универсальные истинные предложения. По мнению Хемпела и Оппенгейма, признак истинности опять-таки является необходимым, но недостаточным признаком закона, ибо существуют универсальные истинные предложения, не являющиеся законами. Пусть, например, имеется корзина «$к$», которая в некоторый момент времени t содержит определенное количество «n» красных яблок и ничего более. Тогда предложение S_1: «Все яблоки в корзине «$к$» в момент t красные» является и универсальным и истинным. Но, по мнению Хемпела и Оппенгейма, это предложение не является законом, так как не носит подлинно универсального характера, ибо в нем утверждается об индивидуальном предмете (корзине) и о конечной области предметов (яблоках). Как они считают, закон должен быть предложением, нечто утверждающем о неограниченной области объектов. Однако признак неограниченности предметной области также не является достаточным, а только лишь необходимым. Законы не должны содержать терминов, обозначающих индивидуальные предметы (вроде корзины в вышеприведенном примере). Стало быть, законы не должны содержать предикатов, выражающих свойства единичных предметов. В законах должны быть только универсальные предикаты, выражающие

свойства предметов неограниченной области. Казалось бы, последнее можно было принять за достаточный признак закона, но вся беда в том, что этот признак слишком неопределенен. В самом деле, как различить, какой предикат является универсальным, а какой нет? Ввиду неясности, как устранить эту трудность, Хемпел и Оппенгейм приходят к выводу о том, что понятие закона лучше определять не в естественном языке, не имеющем точных значений своих терминов, а в формализованном языке. Следует также заметить, что несостоятельность точки зрения Хэмпела и Оппенгейма может быть показана уже на примерах закона движения планет, которые являются законами движения конкретных предметов.

Затем они строят формализованный (так называемый модельный) язык, в котором четко различаются универсальные и индивидуальные предикаты. Но трудность определения закона этим не разрешается, а отодвигается «вглубь», ибо она вновь всплывает при интерпретации формального языка. Еще большие трудности в определении закона возникают тогда, когда этим определением должны охватываться и статистические законы (см. [70]).

Эти трудности можно приумножить, если искать общее понятие закона не только относительно законов естественных, общественных и математических наук, но и норм, которые также называют законами (например, юридические, этические законы), но которые ни истинны и ни ложны, ибо не утверждают, а предписывают.

Однако подобных трудностей достаточно уже при определении понятия закона естественных наук. С ними можно ознакомиться, например, по работе [20]. Автор излагает точки зрения Е. Нагеля, Ф. Франка, А. Паппа и других ученых на критерии (т. е. необходимые и достаточные признаки) закона. Все эти авторы необходимым признаком закона считают универсальность предложения. Однако относительно достаточных признаков точки зрения расходятся. Например, в качестве достаточных признаков выдвигаются:

а) Признак контрафактичности универсального условного предложения. По этому требованию законом будет то универсальное условное предложение, из которого получаем аналитически истинное контрафактическое (условное в сослагательном наклонении) предложение. Для универсально условного предложения $\forall x\,(P(x) \supset$

$\supset Q(x)$) контрафактическим будет предложение формы «Если бы x^0 обладало свойством P, то оно обладало бы и свойством Q», где x^0 — произвольный индивидуальный предмет. Например, для предложения «Все металлы электропроводны», которое в условной форме будет предложением: «Всякий предмет, если он металл, то он электропроводен», контрафактическим предложением будет предложение «Если бы x^0 был металлом, то он был бы электропроводен». Последнее предложение аналитически истинно в силу того, что из свойства «металличности» следует свойство электропроводности. Поэтому предложение «Если бы этот фарфоровый изолятор был металлом, то он был бы электропроводен» также истинно, хотя фарфоровый изолятор никогда не будет обладать металлическими свойствами, но вот если бы он ими обладал, то...

Стало быть, приведенное универсальное условное предложение есть выражение естественного закона.

Для предложения «Все яблоки в этой корзине красные» контрафактическим будет предложение «Если бы x^0 был яблоком в этой корзине, то он был бы красным». Это предложение аналитически ложно, т. к. свойство быть яблоком в этой корзине не обусловливает свойства быть красным. Поэтому данное универсальное предложение нельзя назвать выражением закона.

Однако А. Папп на ряде примеров показывает недостаточность этого признака.

б) Признак отсутствия индивидуальных постоянных в формулировке универсальных предложений. А в случае их наличия в формулировке данного универсального предложения — возможность выведения этого предложения из универсального предложения, не содержащего индивидуальных констант. Однако и этот критерий не является удовлетворительным (см.: [20], 49).

в) Признак необходимого следования. В соответствии с этим условием универсальное предложение $(\forall x(Px) \supset \supset Q(x))$ будет естественным законом, если из P необходимо следует Q. Например, если из признака быть металлом необходимо следует признак электропроводности, то предложение «Все металлы электропроводны» является естественным законом. Можно заметить, что это требование лежит в основе определения истинности контрафактического предложения. Однако остается неясным,

как понимать категорию необходимости. Обусловливание (следование) может быть необходимым в разных смыслах (логическая, причинная и т. п. необходимость).

В. Н. Голованов в упомянутой работе, критикуя различные критерии закона, формулирует следующее определение: «...законы науки есть адекватное отражение объективно существующих законов» ([20], 58). Однако при этом остается совершенно не ясным, как распознать, какое предложение является адекватным отражением некоего объективно существующего закона, а какое — нет. Между прочим, вышеприведенные критерии направлены на то, чтобы хоть в какой-то мере эту неясность устранить.

Приступая к изложению понимания категорий закона и теории, мы скорее будем претендовать на изложение определенного подхода к определению этих категорий, нежели на изложение достаточно удовлетворительного, а тем более полного, окончательного решения этой проблемы. Например, в процессе изложения понимания закона мы будем стремиться к изложению, во всяком случае не противоречащему тем справедливым (хотя и не вполне удовлетворительным) утверждениям о законе, которые были высказаны вышеупомянутыми авторами.

Мы будем прежде всего исходить из предпосылки о том, что законы и теории являются предложениями (или совокупностью предложений) некоторого языка и как таковые имеют синтаксис, семантику и прагматику. Поэтому при определении понятий закона и теории вполне допустим синтаксический, семантический и прагматический подходы.

Далее мы будем исходить из того, что языки бывают формальные и содержательные (см. гл. VI). В свою очередь последние (хотя и достаточно условно) подразделяются на абстрактные и эмпирические (см. гл. XII). Перед анализом понятия закона целесообразно рассмотреть понятие теории. При этом мы будем исходить из предпосылки о том, что понятие теории следует определить относительно всех вышеупомянутых видов языков. Что касается содержательных языков, то тут вопрос ясен, ибо нельзя возражать против того, что существуют содержательные (как абстрактные, так и эмпирические) теории. Однако применение термина «теория» относительно формальных языков хотя достаточно распространено, но не

столь уж бесспорно. Есть, например, мнение, что лучше употреблять термины «формальная система» или «игра». Однако суть дела не в том, стоит ли называть формальную систему теорией, а в том, есть ли у формальной системы и содержательной теории такие общие признаки, что в последней они являются необходимыми, хотя и не достаточными. Если есть, то название «теория» по отношению к формальной системе не лишено оснований. За такой признак можно принять признак формальной непротиворечивости. Он будет необходим и достаточен для формальной теории, однако, необходим, но недостаточен для содержательной теории. Все же и здесь не обходится без трудностей. Дело в том, что иногда теориями называют и такие содержательные теории, которые содержат формальные противоречия (например, канторовская теория множеств). Выход из этой трудности может быть следующим; подобного рода теории всегда стараются перестроить так, чтобы они не содержали формальных противоречий, а стало быть, их не считают удовлетворяющими требованиям, предъявляемым к теории, т. е. не считают их подлинными теориями. Очевидно, что подлинными теориями считаются подобные теории только постольку, поскольку они не приводят к формальным противоречиям. Так что признаком формальной непротиворечивости должны обладать все подлинные теории, которые мы называем просто теориями, а к прочим теориям, если это название и применяется, то не в нашем смысле этого слова (если не считать, что оно применяется неправомерно).

По отношению к формальным языкам еще большие возражения вызывает применение термина «закон». Однако по соображениям, аналогично высказанным нами о теории, мы склонны употреблять этот термин относительно формальных языков. Нужно это нам для общности данной категории. А оправдано это тем, что, как мы уже ранее убедились, признак универсальности предложения является необходимым для законов содержательных языков. Разумеется, он не будет достаточным и для законов формальных языков, ибо не обеспечивает при интерпретации формального языка выполнения необходимого признака закона содержательной теории, а именно признака истинности. Но тогда мы дополним это определение, включив дополнительный признак принадлежности этого предложения к формальной теории, и получим необходимый и достаточный признак закона в формальном языке. Если формальный язык получит интерпретацию и если данная формальная теория в этом языке окажется содержательной теорией, то ее универсальные предложения будут истинными. Стало быть, необходимым признаком содержательной теории должен быть признак истинности ее предложений, а необходимым признаком закона этой теории должно быть то, что он, будучи универсальным предложением, должен быть еще и истинным предложением. В совокупности эти признаки являются и достаточными. Однако тут возникает трудность в понимании того, что считать языком теории, если это не точно построенный язык. Например, что считать языком теории термодинамики, теории относительности, а тем более истории, политэкономии и т. п. наук. Обычно говорят, что существует язык науки: язык физики, язык химии и т. д. Но не известно, как более или менее точно описать эти языки. Отсюда неясно, какие предложения считать предложениями физики, а какие не считать, если даже они и истинные. Т. е. границы теории при отсутствии точного описания языка будут весьма неточными. Тогда мы вынуждены исходить из предпосылки о том, что эту задачу считаем решенной и не существенной для наших целей. А для тех задач, где ее решение существенно, надо уточнять язык и получить точное определение предложения теории.

Ранее мы уже убедились, что признак быть истинным и общим предложением не является достаточным критерием того, что это предложение является законом в эмпирической теории. Однако ни один из вышеупомянутых авторов не показал, что этот признак не может быть достаточным признаком закона абстрактной теории. На наш взгляд, признак истинности универсального предложения, выражающего утверждение об абстрактных объектах, является достаточным признаком закона.

Разумеется, безоговорочно принять это высказывание нельзя и строго обосновать его тоже вряд ли возможно. Относительно его справедливости у нас есть следующие соображения.

Абстрактный объект вводится определением некоторого признака и постулированием (или доказательством на основе постулирования) существования объекта, об-

ладающего этим признаком. Истинность предложений абстрактной теории усматривается из определений признаков, о которых утверждается, и определений признаков, которые утверждаются относительно этих объектов. Но тогда можно заметить, что истинные универсальные условные предложения, по всей видимости, должны обладать такими признаками закона, как признаки «необходимости следования» и «контрафактичности». Пусть выражение $\forall x(P(x) \supset Q(x))$ истинно. Это значит, что для любого предмета x^0 из области значений переменной $xP(x^0) \supset Q(x^0)$ истинно. Но в абстрактной теории это равносильно тому, что из $P(x)$ (и аксиом теории) с логической необходимостью следует $Q(x)$, т. е. $(P(x) \vdash Q(x)$. А другого рода необходимости (физической, или причинной, «реальной» и т. п.) в сфере абстрактных объектов фактически нет. Однако тут также возможны свои трудности. Например, истинность универсального условного предложения может усматриваться не только на основе явных определений предикатов P и Q, а еще каких-то неявно предполагаемых признаков объекта x^0. Тогда чисто логически их $P(x)$ можно не получить $Q(x)$. Значит, следует ввести предпосылку, что предикаты P и Q должны быть так определены, что в силу этих определений $P(x) \vdash Q(x)$. Это требование, например, принимается математикой и логикой. Если мы утверждаем, что для всякой фигуры истинно, что если она квадрат, то она и равноугольный ромб, то признак быть равноугольным ромбом должен логически следовать из признака быть квадратом. Нетрудно заметить, что при подобных условиях выполним и признак контрафактичности, ибо если из $P(x)$ (и аксиом теории) логически следует $Q(x)$, то для любого индивидуального предмета верно, что если бы он обладал признаком P, то обладал бы признаком Q.

Поэтому для содержательных абстрактных теорий, хотя и с некоторыми оговорками, можно считать универсальное аналитически истинное предложение законом.

В эмпирических науках объект существует (материально) до всяких его определений, а не создается в силу определений. Поэтому если мы и дадим определение (объектов некоторого множества) такое, что из признака P будет логически следовать признак Q, то с полной определенностью еще ничего нельзя сказать, существует

ли материально необходимая связь этих признаков. Например, признак быть вороной мы можем определить так, что из него логически будет следовать признак быть черной. Однако отсюда нельзя заключить, что свойства реальной вороны материально необходимо обусловливают свойство быть черной. Вообще говоря, понятие закона эмпирической теории, видимо, зависит от какой-то специфики материальной необходимости. Однако, если свойства и отношения материальной системы адекватно и полностью выявить, т. е., если иметь адекватные, полные и явные определения признаков P и Q и если $P(x)$ материально необходимо обусловливает $Q(x)$, то из $P(x)$ будет с логической необходимостью следовать $Q(x)$. При этих идеализированных условиях аналитическая истинность и общность предложения является достаточным, чтобы это предложение считать законом. До тех пор, пока не ясно, насколько точно выполнено условие адекватности и полноты явного определения признаков, универсальные истинные предложения эмпирических наук можно считать законоподобными предложениями, т. е. законами в возможности. Вообще, законы формальных теорий являются законоподобными предложениями относительно содержательных теорий, так как представляют лишь формы, которые, возможно, приобретут такое содержание, что предложение этой формы (возможно) будет законом. Законы содержательной абстрактной теории можно рассматривать как законоподобные предложения относительно содержательной эмпирической теории, законы которой будут уже адекватными описаниями общих и необходимых объективных свойств и отношений материальной системы.

Из сказанного о трудностях определения категорий закона и теории ясно, что наши разъяснения этих понятий будут заведомо предполагать определенные идеализации и могут претендовать на весьма приблизительную степень полноты и точности.

Понятиями закона и теории мы уже неоднократно пользовались и в какой-то мере их разъясняли. Поэтому сейчас мы постараемся дать более концентрированное и более систематическое изложение этих категорий, весьма важных для диалектико-материалистической гносеологии.

Категории закона и теории имеют смысл только применительно к языковым системам [1]. А так как эти системы различны, то категории закона и теории применительно к этим системам будут иметь разные специфические характеристики (т. е. необходимые и достаточные признаки). Мы постараемся выяснить критерии формальной и содержательной (абстрактной и эмпирической) теории, а также законов в составе таких теорий.

2. ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ И ЗАКОНА В ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВЫХ СИСТЕМАХ

Формальной теорией в формальном языке назовем правильное (т. е. непустое и не совпадающее со всем множеством) подмножество предложений этого языка, которому удовлетворяет некоторая система объектов [2].

Этот признак является необходимым и достаточным признаком формальной теории. Необходим данный признак потому, что если он отсутствует, то теория будет состоять либо из пустого множества предложений, либо из всех предложений данного языка. В первом случае множество предложений не может составлять теорию просто потому, что оно пусто (не содержит ни одного предложения). Во втором случае множество предложений не может образовывать теорию потому, что это множество будет содержать формальные противоречия (например, предложения вместе с их отрицаниями, если язык содержит символ отрицания) и не сможет быть применено практически. Иначе говоря, формальная теория, содержащая формальные противоречия, не может быть описанием формы никакой содержательной (истинной) теории, изучающей объективную действительность. Стало быть, это форма, не выражающая и не могущая выражать никакого эмпирического содержания [1].

Таким образом, признак формальной непротиворечивости является существенным и необходимым признаком формальной теории. Если он отсутствует в данном множестве предложений, то оно не является теорией. Этот признак является не только необходимым, но и достаточным для того, чтобы множество предложений, им обладающее, являлось формальной теорией. Действительно, если (согласно методологии дедуктивных наук) множество предложений в некотором формальном языке не пусто и не совпадает со всем множеством предложений данного языка, то оно формально непротиворечиво. Есть веские причины считать формальную непротиворечивость подобного множества достаточным признаком формальной теории. Это основано на следующих соображениях. Во-первых, к формальной теории непосредственно предъявить критерии содержательного или гносеологического характера невозможно, ибо она не имеет содержания и ничего непосредственно не отображает. Из формальных же критериев признак формальной непротиворечивости достаточен для апробирования формальной теории, по крайней мере, на возможность для нее иметь какое-либо содержание. Иначе говоря, если формальная теория непротиворечива, то потенциально содержательна в том смысле, что не исключена возможность найти такую область объектов, что при соответствующей интерпретации формальной теории ее предложения будут истинными, а теория тем самым приобретет содержание.

Очень часто для апробации формальных теорий на непротиворечивость прибегают к области натуральных чисел. В этом случае после интерпретации формальная теория обретает арифметическое содержание, так как ее предложения становятся истинными арифметическими суждениями. А поскольку содержательную арифметику мы считаем содержательно непротиворечивой в том смысле, что наряду с истинными суждениями она не содержит ложных, то и наша содержательная теория (т. е.

---

[1] В литературе иногда употребляется термин «закон» в смысле объективного свойства или отношения, а не их отображения. Например, под законом Бойля — Мариотта понимается не предложение, нечто говорящее об объективном отношении объема и давления газа, а само это объективное отношение. Но мы нигде подобную терминологию не употребляли.

[2] По существу, термин «формальная теория» в данном его понимании равносилен термину «формализованная теория» в пониманни А. Френкеля и И. Бар-Хиллела (см.: [61], 334—335), хотя последний разъясняется иным образом.

[1] Заметим, что формальные теории, содержащие противоречия, непригодны вообще. Однако содержательные противоречивые теории практически могут быть использованы, так как практическое их применение, по существу, локализует противоречие и оставляет его за пределами используемой части теории.

интерпретированная формальная теория) тоже непротиворечива, так как является просто ее частью. Значит рассматриваемая нами чисто формальная теория формально непротиворечива, ибо в противном случае ее интерпретация была бы противоречивой, что в свою очередь противоречит условию непротиворечивости содержательной арифметики натуральных чисел.

Таким образом, независимо от того, каким способом мы можем доказать, что данная формальная теория удовлетворяет формальному критерию (практически это осуществляется как чисто формальными, так и содержательными методами), обоснование того, почему мы этот критерий выбираем в качестве формального критерия, заставляет нас прибегать к понятию содержания теории, а в конечном счете — к практике.

Аналогично дело обстоит и с понятием закона формальной теории.

Законом формальной теории назовем универсальное предложение этой теории (т. е. предложение, имеющее связанные квантором общности предметные переменные). Нетрудно заметить, что такое определение закона для формальной теории дано с учетом возможной интерпретации В самом деле, сами по себе буквы в предложениях формальной теории ничего не обозначают. Переменными или постоянными, предикатными или предметными мы их называем с учетом того, какой род объектов они должны обозначать при интерпретации теории. Буквы, которые будут обозначать конкретные признаки предметов, называют предикатами (или предикатными постоянными, а которые будут обозначать индивидуальные предметы — предметными постоянными). Буквы, которые будут обозначать произвольный предмет из некоторой области предметов, называют предметными переменными. Естественно, формальную теорию можно построить, и не называя букв подобным образом. Тогда вообще ничего нельзя сказать о том, какие предложения будут законами, а какие — нет. Ведь закон формальной теории — это потенциальная форма закона содержательной теории! Поэтому опять-таки независимо от того, как мы можем распознать (формально или содержательно) предложения формальной теории, являющиеся законами, объяснить, почему мы их называем законами, без ссылки на содержательную теорию просто невозможно. Здесь не

лишне будет заметить, что законы формальной теории нельзя определить как ее аксиомы и теоремы. Во-первых, потому, что формальная теория не обязательно задается аксиоматически. А во-вторых, потому, что аксиомы (а стало быть и теоремы) формальной теории при интерпретации не всегда будут законами содержательной теории. Например, пусть мы имеем экзистенциальную аксиому $xP(x)$. При ее интерпретации эта аксиома не будет истинным суждением о всех объектах, изучаемых теорией (а лишь о некоторых из них) и поэтому не является законом. Если мы вспомним определение закона, данное в главе VI, как суждения, утверждающего присущность некоторого признака всем объектам изучаемой теорией области, то наша экзистенциальная аксиома может и не оказаться законом, и именно тогда, когда признак $P(x)$ будет присущ только некоторым объектам этой области, но не всем.

3. ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ И ЗАКОНА В СОДЕРЖАТЕЛЬНЫХ АБСТРАКТНЫХ ЯЗЫКОВЫХ СИСТЕМАХ

Предложения в содержательных абстрактных языках имеют не только форму, но и содержание. В данном случае существенно то, что этим содержанием являются истинные суждения, выражающие утверждения об абстрактных объектах.

Содержательной абстрактной теорией[1] в специализированном абстрактном языке[2] назовем непустое множество истинных и только истинных предложений данного языка.

Согласно определению специфическим признаком содержательной абстрактной теории является наличие в ней только одних истинных предложений и, стало быть, отсутствие не истинных (например, ложных) предложений.

Исходя из этого необходимым и достаточным призна-

---

[1] По существу этот термин совпадает с термином «теория» в смысле Х. Карри, который под теорией понимает способ выбора подкласса истинных высказываний из числа непустого класса высказываний (Х. Карри Основания математической логики. М., 1969, стр. 79—80).

[2] Специализированным языком называется язык, имеющий более или менее определенный круг принадлежащих ему терминов, смысл которых однозначен.

ком абстрактной содержательной теории является признак содержательной непротиворечивости. Он состоит в отсутствии в теории содержательно несовместных предложений, т. е. как истинных предложений, так и не истинных в каком-либо из специфических аспектов этой категории. А таких аспектов имеется немало. Например, истинность эмпирических предложений, отображающих свойства и отношения материальных объектов, понимается как соответствие того, что утверждается в них, объективной действительности. Истинность абстрактных содержательных предложений, отображающих свойства и отношения абстрактных идеализированных объектов (так называемых конструктов: точек, линий, чисел и т. п.), можно понимать лишь в идеализированном смысле — как соответствие суждений о свойствах и отношениях конструктов нашим интуитивным представлениям о природе данного рода конструктов. Например, она может аналитически усматриваться из определений конструктов. Если же конструктам придать физическую интерпретацию, превратив суждения о конструктах в суждения об объективной реальности, то, как мы уже говорили, истинность или ложность суждений об объективной реальности в общем случае не гарантирует истинности или ложности поставленных им в соответствие суждений о конструктах. И тут дело не в качестве интерпретации, а в том, что путем интерпретирования конструктов на материальных объектах вообще нельзя решить вопроса об истинности суждений абстрактной теории. Различными аспектами понимания истинности суждений могут быть также классическое и конструктивное понимание истинности суждений. Первое из них отвлекается от наличия эффективного способа проверки (или установления) адекватности соответствия суждений отображаемому состоянию дел, второе — не отвлекается. Поэтому не случайно, что классически истинные математические суждения не всегда истинны конструктивно.

Необходимость содержательного критерия видна из того, что если он не выполняется и теория является содержательно противоречивой, то в ней будут иметься неистинные в данном аспекте этого понятия предложения. Подобная теория не будет отвечать требованиям научно-практического применения ни в какой области объектов.

Достаточность содержательного критерия вытекает из того, что удовлетворяющая этому критерию теория не имеет содержательных противоречий, т. е. все ее предложения истинны в каком-либо (но в одном и том же) из специфических аспектов этого термина. А стало быть, она имеет интерпретацию в какой-либо из областей.

Любая содержательная теория имеет форму. Однако формальная непротиворечивость для содержательной теории необходима, но не достаточна. Действительно, формально противоречивая теория не может иметь такой интерпретации, чтобы все ее предложения были истинны хотя бы в каком-либо аспекте этого понятия. Иначе говоря, форма, не удовлетворяющая формальному критерию теории, не может выражать никакого содержания. Однако сам по себе формальный критерий еще недостаточен, так как возможны случаи, когда система не является формально противоречивой, но придаваемое ей содержание будет противоречивым. Это свидетельствует о том, что, вообще говоря, эта форма может иметь содержание, но только не то, которое ей в данном случае приписано. Это согласуется с тем утверждением, что форма и содержание должны соответствовать друг другу, и не всякое содержание может быть содержанием данной формы В подтверждение приведем один простой пример. Рассмотрим форму теории, называемой логикой высказываний, аксиоматически описанную с помощью аксиом (A1) — (A10) и правила (A11) (см. гл. VII). Весьма несложно показать, что эта форма удовлетворяет критерию формальной непротиворечивости. Стало быть, какое-то содержание она может иметь (см. таблицы истинности). Это содержание отвечает требованиям классического понимания истинности суждений. Однако можно попытаться придать рассматриваемой форме конструктивное содержание, т. е. истинность суждений понимать в конструктивном аспекте этой категории. Тогда можно привести пример, показывающий что мы получим содержательную теорию, не удовлетворяющую критерию содержательной непротиворечивости. В самом деле, форма упомянутой нами логики высказываний содержит предложение формы $(A \vee \neg A)$. Пусть предложение A имеет своим содержанием суждение «$x=0$», где x есть переменная для действительных чисел. Тогда форма $(A \vee \neg A)$ будет иметь своим содержанием суждение $((x=0) \vee \neg (x=0))$, ко-

торое (как это можно доказать) не является конструктивно истинным, что и показывает невозможность придать рассматриваемой нами форме конструктивное содержание, ибо в противном случае теория будет содержательно противоречивой.

Теперь рассмотрим вопрос о понятии закона содержательной абстрактной теории. Разумеется, оно должно удовлетворять формальному критерию закона, ибо предложение без предметных переменных не может выражать суждения всеобщности (см. гл. X).

Законом содержательной абстрактной теории назовем истинное общее предложение этой теории.

Содержательная теория, таким образом, состоит из истинных предложений, среди которых имеются законы. Но, кроме законов, есть предложения, выражающие суждения о свойствах и отношениях некоторых, но не всех объектов, изучаемых теорией, т. е. суждения единичные или частные.

4. ПОНЯТИЕ ЭМПЕРИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И ЗАКОНА ЭТОЙ ТЕОРИИ

В главе XII мы говорили о том, что познание есть отображение объективной действительности. Но тогда, например, чисто формальные теории не являются знанием, ибо сами по себе не имеют содержания и ничего не отображают. Непосредственно нельзя считать знанием и абстрактные теории, отображающие свойства и отношения не материальных, а абстрактных объектов. Знанием можно считать лишь эмпирические теории. Формальные и абстрактные содержательные теории, хотя и не являются непосредственно знанием, но предназначены для познания, и в этом смысле являются потенциальным знанием. Однако процесс превращения формальной или абстрактной теории в эмпирическую познавательную теорию нередко очень сложен и труден.

Как правило, формальная теория вначале интерпретируется в области абстрактных объектов и затем исследуется на непротиворечивость [1]. Если она оказывается

[1] Формальные и содержательные абстрактные теории исследуют на непротиворечивость, полноту, независимость аксиом и т. п. так называемые метатеории.

содержательно (а тем самым и формально) непротиворечивой, то делаются попытки найти эмпирическую интерпретацию путем сопоставления абстрактным объектам материальных объектов. В основном здесь возможно лишь «асимптотическое» приближение. Поэтому при переходе от абстрактной теории к эмпирической меняется аспект истинности теории. Например, геометрия как физическая (содержательная, эмпирическая) теория о реальном пространстве истинна не в том смысле, что и содержательная абстрактная геометрия, как теория об определенных точечных множествах (точечных пространствах). А геометрия как формальная теория вообще не имеет истинностных характеристик. Между истинностью абстрактной и соответствующей ей эмпирической теории имеется лишь приблизительное соответствие, огрубленное и упрощенное. Например, аксиома о параллельных линиях истинна только в области абстрактных объектов (точек, линий, плоскостей). В области материальных объектов она истинна лишь приблизительно, с некоторой степенью точности, но не в абсолютном смысле. При эмпирической интерпретации формальных и абстрактных теорий нередко возникает такая ситуация, что истинность аксиом усматривается из представлений, на которые наталкивают семантические определения входящих в эти аксиомы терминов, а некоторые выводимые из них теоремы не считаются истинными исходя из этих же определений терминов. Причина этого состоит в том, что истинность получающихся в результате интерпретаций эмпирических теорий основана на опыте и не имеет достаточно точных критериев. Поэтому аксиомы могут быть такими, что применение различных, но довольно близких критериев к оценке их истинности просто не дает ощутимой разницы при истинностной оценке аксиом и проявляется лишь при оценке тех теорем, в которых эта разница становится более заметной.

В эмпирической теории сохраняются признаки закона содержательной абстрактной теории, но понятие закона приобретает гносеологические характеристики. Будем также предполагать, что язык этой теории достаточно специализирован.

Законом эмпирической теории назовем универсальное истинное предложение языка теории, являющейся отображением объективно необходимых свойств и отноше-

ний материальной действительности, изучаемой данной теорией [1].

Таким образом, законы эмпирических теорий отображают объективно необходимые свойства и отношения, присущие всем материальным объектам изучаемой теорией области действительности. В этом смысле они существенны, ибо выражают сущность отношений объектов исследуемой области действительности. Очевидно также, что законы есть общее (или всеобщее), так как выражают свойства и отношения, общие для всех объектов изучаемой теорией области. Выделяя и описывая общие свойства и отношения и отвлекаясь от единичного и особенного, законы являются определенными абстракциями. И, наконец, кратко охарактеризуем связь законов и информации. Закон содержательной теории является истинным общим предложением. Иначе говоря, закон характеризует любые явления, изучаемые данной теорией, и поэтому является в определенном смысле инвариантом. А всякий инвариант ограничивает разнообразие, так как говорит о том, что осуществляются не все возможные свойства и отношения, а вполне определенные. Т. е. закон устраияет неопределенность и поэтому несет информацию о той области, которую изучает теория. Например, используя законы механики, можно предсказать, что запускаемый космический корабль займет не любое положение в пространстве, а выйдет на вполне определенную орбиту. Стало быть, закон исключает многие возможности и определяет (детерминирует) превращение возможности во вполне определенную действительность, тем самым устраняет неопределенность в познании и несет информацию. «Наука ищет законы,— говорит Эшби,— поэтому она много занимается поисками ограничений разнообразия. Здесь большее множество состоит из того, что могло бы случиться, если бы поведение

[1] Здесь остается открытым вопрос о понимании необходимости в материальных системах. Вообще говоря, это существенные свойства и отношения либо обусловленные ими (см. гл. IX). Дать более конкретные понимания этого термина для более конкретных систем природы и общества весьма затруднительно. Как мы говорили в § 1, устаиовить семиотические критерии, согласно которым можно было бы распозиавать законы естественных наук, чрезвычайно трудно, и подобная задача не имеет до сих пор удовлетворительного решения.

было свободным и хаотическим, а меньшее множество состоит из того, что случается в действительности ([66], 186)].

Законы могут являться предложениями либо логически истинными, либо фактически истинными. Логические истины суть утверждения, истинные для любой непустой области объектов. Поэтому логические законы отделяют лишь непустую область от пустой, но в непустой области не выделяют никакой области. Так как внешний мир является непустой областью объектов, то логические законы, не выделяя в нем никакой подобласти, не ограничивают его разнообразия, не устраняют в этом смысле никакой неопределенности и не несут никакой (структурной) информации. Таким образом, законы логики, являясь всегда истинными высказываниями о любой непустой области (или тавтологиями), не несут никакой информации о внешнем мире. Поэтому тавтологичный ответ на какой-либо вопрос является всегда истинным, но не несет никакой информации и не считается ответом. Однако законы логики несут информацию о логических связках. Например, если дана некоторая система логических законов, то она детерминирует не любое, а вполне определенное понимание логических связок. И напротив, при ином понимании логических связок необходимо пользоваться иной системой логических законов (см.: [46]). Поэтому системы логических законов устраияют неопределенность в понимании смысла логических связок и несут информацию именно об этих связках, а не о внешнем мире.

Законы естественных, общественных наук и законы математики являются истинными утверждениями не о любой, а о вполне определениой области объектов. Поэтому они отделяют одиу область объектов от другой. Являясь истииами о какой-то области из всего множества непустых областей, они ограничивают разнообразие (тех областей, к которым могут быть применены), в этом смысле устраняют неопределенность и несут информацию. Из вышесказанного уже становится ясно, что чем более предложение ограничивает область истинности, тем больше оно несет (структурной) информации. Стало быть, единичное истинное суждение содержит больше информации, чем общее истинное суждение (закон). Поэтому, с точки зрения свойств структурной информации, легко

объяснить, почему из единичных суждений следуют общие (см. гл. XI).

5. ЗАДАЧИ

1. Как вы можете объяснить применимость законов логики в различных областях науки?

2. Если буквы x, y являются переменными для области натуральных чисел, то какие из нижеприведенных предложений являются истинными предложениями арифметики натуральных чисел и какие являются к тому же ее законами:

а) $\forall x \forall y (x+y=y+x)$

б) $\forall x (x+2=2+x)$

в) $\exists x (x+2=2+3)$

г) $1+2=2+1$

д) $\forall x (x+2=1)$

е) $\exists x (x+2=5)$

ж) $\exists x \forall y (x > y)$

з) $\forall y \exists x (x > y)$

3 Может ли одна и та же область объектов описываться различными, попарно не совместными множествами законов?

4. Объясните, в каком смысле и геометрия Лобачевского, и геометрия Евклида могут считаться обе истиннымн, несмотря на то, что не все аксиомы одной совместимы с аксиомами другой

5 Почему теория, удовлетворяющая содержательному критерию непротиворечивости, удовлетворяет и формальному?

6 Объясните различие между законами логики и закоиами физики Можно ли какие-либо законы физики трактовать как логические (как законы мышления)?

7. В каком случае законы формальных теорий могут превратиться в законы содержательных (абстрактных и эмпирических) теорий?

8 Чем отличается геометрия как физика от геометрии как отрасли чистой математикн?

9 Обоснуйте справедливость метода восхождеиия от абстрактного к конкретному (см. гл. XI), а также необходимость требования запрещения логических противоречий с точки зреия понятия о структурной информации Затем проведите эти же рассуждеия, связывая понятие структурной информации с категорией отражения

XIV. ПОНЯТИЕ О МЕТОДОЛОГИИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Познанием является процесс отображения объективной действительности. Этот процесс осуществляется как в чувственной, так и в рациональной (логической) формах. В дальнейшем мы будем рассматривать только рациональное познание. Более того, ограничимся только теоретическим познанием, т. е. познанием, представленным в форме теорий.

Методологией теоретического познания назовем науку, изучающую методы построения и обоснования знаний (научных терминов, предложений и теорий в целом).

Непосредственно знанием можно назвать термины (понятия) и предложения (суждения) эмпирических теорий, так как они непосредственно отображают действительность.

Термины и предложения абстрактных теорий можно назвать лишь потенциальным, а потому и опосредованным знанием, так как абстрактная теория становится отображением объективной действительности лишь тогда, когда для ее терминов найдут истолкование в области объектов реальной действительности.

Потенциальным (и опосредованным) знанием являются и формальные теории (их термины и предложения).

Поэтому теории всех трех родов можно называть знанием (хотя бы и потенциальным). Более того, формальные и абстрактные теории нередко рассматриваются как концентрированное знание в силу того, что при различных интерпретациях и истолкованиях они могут стать знаниями о самых разнообразных областях действительности.

Мы не будем пытаться дать общее понятие о том, что такое метод построения и обоснования знаний, т. е. терминов, предложений и самих теорий в целом.

Задача эта на наш взгляд погруднее, чем задача общего определения закона или теории. Изучение методов построения и обоснования терминов, предложений и теорий будем проводить путем рассмотрения конкретных и, по крайней мере, наиболее распространенных методов. Эти методы мы будем рассматривать применительно к формальным и абстрактным теориям Заметим также, что гермин «обоснование» будет употребляться не только по отношению к предложениям содержательных теорий (где он имеет смысл обоснования истинности), но и к предложениям формальной теории (в смысле обоснования доказуемости) и даже по отношению к терминам формальных и содержательных теорий (в смысле обоснования правильности их синтаксических или семантических определений). Отсюда видно, что термин «обоснование» употребляется здесь в более широком, чем обычно, смысле.

Частные виды обоснования терминов и предложений и требования, предъявляемые к этим обоснованиям, мы рассматривали, начиная с I главы. Так, на протяжении предшествующих тринадцати глав мы вводили определенные термины (в том числе категории) и с их помощью формулировали некоторые утверждения (в том числе законы диалектического материализма). При этом мы пытались давать обоснование вводимых терминов и утверждаемых предложений, т. е. стремились к тому, чтобы термины были правильно определены, а высказываемые утверждения — истинны. Так как обоснование зависит от специфики науки, то, учитывая специфику философии как содержательной теории, мы сразу же познакомили читателя (гл. I, § 2) с теми приемами обоснования, которые возможно применять относительно категорий и утверждений диалектического материализма.

Тем самым мы в какой-то мере уже познакомили читателя как с понятием обоснования диалектического материализма, так и с методами обоснования этой теории. Затем специально был рассмотрен вопрос обоснования математических теорий (гл. XII, § 3б). В данной главе

ставится задача дать общее понятие об обосновании и о методах обоснования различного рода теорий.

1. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЯ ТЕРМИНОВ

Термин есть знак, являющийся либо термом, либо предикатом (логической функцией), либо предметной функцией.

Термы бывают двух родов — постоянные и переменные Постоянные термы (предметные константы) — это знаки, обозначающие (или предназначенные для обозначения) либо фиксированного вполне определенного предмета, либо фиксированного, но не вполне определенного предмета (см гл XI, § 3)

Например, в языке содержательной арифметики натуральных чисел знак «0» обозначает вполне определенный предмет — первое натуральное число, знаки «a», «b», «c», ... — обозначают какие-то фиксированные, но не определенные натуральные числа. (Это — единичные имена)

Предметные переменные обозначают любые предметы некоторых предметных областей (это — аналоги общих имен естественного языка).

Например, в языке содержательной арифметики знаки x, y, z, .. обозначают произвольные натуральные числа (но не какие-то фиксированные числа!). Ввиду этого имеют смысл выражения $\forall x P(x)$ или $\exists x P(x)$, читаемые соответственно «всякое (или любое, произвольное) натуральное число обладает свойством P», «существуют натуральные числа, обладающие свойством P». Но выражения $\forall 0 P(0)$, $\forall a P(a)$, $\exists a P(a)$ никакого смысла не имеют Однако выражения $P(0)$, $P(a)$ осмысленны.

Предикатные знаки обозначают признаки предметов (свойств и отношений), которые принято трактовать как функции, соотносящие предметам истину либо ложь.

Знаки предметных функций обозначают функции, которые предметам соотносят предмет

Например, в языке арифметики натуральных чисел знаки $+$, $\times$, $'$ являются соответственно знаками предметных функций суммы, произведения и непосредственно следующего

В языке содержательной арифметики натуральных чисел понятие терма можно сформулировать, например, следующим образом:

1) 0 есть терм.

2) Каждая переменная есть терм.

3—5) Если s и t — термы, то $(s)+(t)$, $(s)\times(t)$, $(s)'$ — термы.

В языке формальной арифметики без интерпретации семантики нет, поэтому знаки 0, a, b, c, ..., x, y, z, ..., $+$, $\times$, $'$ можно считать знаками, предназначенными для обозначения предметов и предметных функций. В формальном языке (независимо от того, интерпретирован он или нет) имеются формальные (синтаксические) правила распознавания терминов языка.

Так как ни одна теория не строится без логики, то для построения теории выбирается определенный круг собственных терминов теории (например, арифметических терминов), которые называются дескриптивными терминами, и терминов логики. К последним относятся предметные переменные, пробегающие любую непустую область, предикаты, представляющие любое свойство или отношение, логические функции $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\supset$, $\equiv$, кванторы $\forall$, $\exists$, называемые логическими постоянными.

В общем случае под обоснованием терминов теории будем понимать их правильное определение, учитывающее специфику данной теории.

Построение и обоснование терминов формальной теории осуществляется следующим методом:

Среди терминов формального языка выбирается некоторый минимум постоянных исходных терминов (первичные термины теории), которые определяются аксиоматически (неявно, синтаксически), другие (производные) термины теории определяются уже явно через исходные термины путем номинальных определений.

Поясним сказанное на примере построения и обоснования терминов формальной арифметики натуральных чисел. В качестве исходных терминов этой теории можно выбрать логические постоянные $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\supset$, $\forall$ и арифметические постоянные 0, $+$, $\times$, $'$. Эти постоянные определяются соответствующими логическими и арифметическими аксиомами. Что касается логических постоянных $\supset$, $\wedge$, $\vee$, $\neg$, то они уже были аксиоматически определены в гл. VII аксиомами (А1)—(А10) и правилом отделения (А11). Логическую постоянную $\forall$ можно определить аксиомой (А12) и правилом (А13).

$$(A12)\ \forall x \Psi(x) \supset \Psi(t),$$

где $\Psi(x)$ — формула с переменной x, t — терм, свободный для x в $\Psi(x)$. Последнее означает, что при подстановке t вместо x в $\Psi(x)$ никакая свободная переменная в t не попадет в область действия квантора $\forall$.

$$(A13)\ \frac{C \supset A(x)}{C \supset \forall x A(x)},$$

где C — формула, не содержащая свободно x (это означает, что либо x в C вовсе нет, либо она связана каким-либо квантором).

Аксиомы и правила (А1)—(А13) составляют логическую часть арифметики, которая называется логикой предикатов.

Аксиомы (1)—(9) гл. VII определяют собственно арифметические термины ($+$, x, $'$, 0).

Аксиоматические определения являются неявными определениями, так как явным образом не соотносят определяемые знаки $\supset$, $\vee$, $\wedge$, $\neg$, $\forall$ $+$, x, $'$ с какими-либо объектами. Только при интерпретации эти знаки получают явные определения. Так, в главе VII знаки $\supset$, $\vee$, $\wedge$, $\neg$ были интерпретированы с помощью таблиц как логические функции, называемые соответственно логическими связками «если..., то...», «или», «и», «не». Знак $\forall$ интерпретируется как слово «все» (любой, каждый), знаки $+$, $\times$, $'$ получают обычную теоретико-множественную интерпретацию (например, знак $+$ интерпретируется как объединение непересекающихся множеств, а знак $\times$ — как итерация сложения).

Аксиомы (без интерпретации) сами по себе определяют исходные символы не семантически, а чисто синтаксически, т. е. путем указания тех пространственных положений, которые могут занимать эти знаки в строчках символов, принадлежащих формальной теории (в данном случае формальной арифметике натуральных чисел).

Следует заметить, что после семантической интерпретации (например, такой, которую мы привели, а может быть, и какой-либо другой) формальная теория не теряет свойств формальной теории и синтаксические определе-

ния исходных символов теории не перестают быть синтаксическими, так как все вопросы, которые решались по формальным правилам до интерпретации, точно так же решаются и после интерпретации Однако формальная теория становится формальной интерпретированной теорией, а синтаксическое определение (неявное) исходных символов дополняется (явными) семантическими определениями, указывающими на те объекты, которые являются значениями этих символов.

Неявные аксиоматические определения требуют специального обоснования. Дело в том, что формальная теория строится для того, чтобы решать научно-практические задачи. Она должна быть применимой в какой-то области объектов, т. е ее термины должны иметь возможность быть семантически интерпретируемы (или определяемы). Однако после определения исходных терминов теории синтаксически еще остается открытым вопрос, можно ли этим терминам дать семантические определения, т. е существует ли область объектов с такими свойствами и отношениями. которые могли бы быть областью интерпретации исходных (а стало быть и всех) терминов формальной теории В классической математике, как мы о том говорили в главе X, существующим считается только тот объект, который задан непротиворечивым определением. Отсюда следует, что, если аксиомы составляют непротиворечивую систему, значит они могут интерпретироваться в какой-то области, т е определяемым ими терминам можно дать семантические определения из этой области, а задаваемая этими аксиомами формальная теория может стать содержательной теорией. Доказательство непротиворечивости систем аксиом является задачей метатеории Стало быть, метатеория выполняет функцию обоснования формальных теорий. Доказательство непротиворечивости систем аксиом возможно либо семантическим, либо синтаксическим методом.

Метод семантического доказательства непротиворечивости состоит в том, чтобы найти такую систему объектов (модель), что после интерпретации терминов аксиоматической системы аксиомы превратились бы в истинные утверждения об этой области Подобное доказательство непротиворечивости имеет свои трудности Так, если это система эмпирических объектов, то строго

судить об истинности аксиом нельзя, ибо подобные объекты всегда являются недостаточно определенными. Если это система абстрактных объектов, введенных по определению, то вопрос о существовании объектов, вводимых аксиоматическим определением, сводится к вопросу о существовании объектов модели этой системы, которые в свою очередь тоже введены определениями. Поэтому подобное доказательство непротиворечивости системы аксиом называется относительным. Оно говорит лишь о том, что данная система непротиворечива, если непротиворечива какая-то другая система. Например, доказательство непротиворечивости почти всех математических теорий можно дать относительно арифметики натуральных чисел. Как мы уже говорили, проблема непротиворечивости арифметики натуральных чисел в конечном счете решается не математическими методами, а практически. Мы также говорили о том, что Гильберт пытался применить другой метод обоснования математики. Доказательство непротиворечивости системы аксиом формальной арифметики этим методом называется, как мы уже говорили в главе XII, § 3, абсолютным доказательством непротиворечивости. *Такое доказательство* можно назвать *синтаксическим* (формальным), ибо оно опирается не на семантику аксиоматической системы, а на ее синтаксис (форму). Напомним, что для этого доказательства нужно найти такое свойство самих формул, которым бы обладали все аксиомы и которое сохраняли бы правила вывода. Однако абсолютный метод обоснования возможен лишь для относительно бедных языков (например, для «ограниченной» арифметики натуральных чисел (см.: [45]). Для обычной арифметики натуральных чисел он непригоден.

После того как исходные термины формальной теории определены аксиоматически и обоснованы методом доказательства непротиворечивости определяющей их системы аксиом, через эти термины можно определять другие термины, являющиеся производными.

Например, квантор существования $\exists$ в вышеописанной формальной арифметике можно ввести следующим определением

$$\exists x P(x) \rightleftharpoons \neg \forall x \neg P(x).$$

Таким образом, термин $\exists$ мы явно определили через тер-

мины $\neg$ и $\forall$. Это номинальное определение, так как вводит новый термин, устанавливая его значение в предположении, что значение определяющих его терминов известно. Но тогда эти определения всегда можно исключить, выразив производные термины через исходные. Стало быть, обоснование производных терминов в формальной теории сводится к обоснованию исходных терминов. Легко видеть, что сокращения, т. е. введение вместо сложного термина более простого, тоже является номинальным определением (см. [21], 299—300).

Таким образом, правильное аксиоматическое определение терминов в формальной теории дает возможность найти семантические определения этим терминам, вводящие объекты какой-то предметной области.

После интерпретации системы аксиом возникает вопрос, насколько соответствует аксиоматическое определение терминов данному им при интерпретации семантическому определению. Эта проблема называется проблемой семантической полноты, которая также входит в задачу метатеории. Решение проблемы полноты является хотя и не необходимой, но весьма существенной проблемой обоснования. Методы ее решения основываются на следующих соображениях:

Аксиоматическое (чисто синтаксическое) определение терминов задается всем множествам теорем, которые можно вывести из аксиом (к теоремам относятся и сами аксиомы). После семантической интерпретации этих терминов какие-то предложения языка данной формальной теории превратятся в суждения, истинность которых будет устанавливаться на основе их семантических определений. Тогда могут возникнуть следующие ситуации:

1. Между теоремами и истинными суждениями имеет место взаимооднозначное соответствие. В этом случае синтаксическое определение выделяет ту же область объектов, какую вводит семантическое определение, и система аксиом относительно данной интерпретации будет семантически полной.

2. Множество теорем однозначно отображается в множество истинных суждений, но не наоборот. Это значит, что семантическое определение вводит более широкую область объектов, чем это может сделать синтаксическое определение. Об этом как раз и свидетельствует тот факт, что не все истинные суждения могут быть вы-

ведены из аксиом после их семантической интерпретации. В этом случае формальная система семантически неполна. В главе VII мы уже говорили о том, что формальная арифметика натуральных чисел относительно содержательной арифметики семантически не полна. Это значит, что на основе семантического определения терминов арифметики можно всегда усмотреть истинность таких предложений, которые не выводимы из аксиом.

3. Если же каждому истинному суждению однозначно соответствует теорема, но не наоборот, то это означает, что некоторым теоремам соответствуют не истинные (ложные) суждения. Тогда формальная система после интерпретации будет противоречивой. Стало быть данная система объектов для интерпретации данной системы аксиом непригодна, т. е. данное семантическое определение терминов формальной теории необосновано и должно быть отброшено.

Кратко остановимся на обосновании терминов содержательных теорий.

Термины в содержательных теориях можно систематизировать так же, как и в формальных, выделив исходные термины, через которые определяются производные. Но в отличие от исходных терминов формальной теории исходные термины содержательной теории должны иметь содержание (иначе теория не будет содержательной), т. е. должны иметь смысл или значение. Иначе говоря, определения терминов содержательной теории должны быть семантическими. Естественно, что исходные термины теории нельзя определить через термины этой же теории, так как противное означало бы бесконечный выбор других исходных терминов. Поэтому исходные термины должны определяться либо через термины других теорий, либо остенсивно, либо через термины обычного разговорного языка.

Что касается содержательных абстрактных теорий, то определения их терминов вводят абстрактные идеализированные объекты и поэтому имеют свою специфику. Эта специфика накладывает особые требования на обоснование терминов абстрактных теорий, т. е. на правильное их определение.

Рассмотрим некоторые методы определений, характерные для обоснования терминов абстрактных теорий. Одним из них является метод идеализации, который, по

словам Б. В. Бирюкова, «характеризуется отвлечением от таких свойств и отношений, которые необходимо присущи предметам реальной действительности, и введением в содержание образуемых понятий таких признаков, которые в принципе не могут принадлежать их реальным прообразам. О понятиях, являющихся результатом идеализации (их часто называют просто идеализациями), говорят, что в них мыслятся идеализированные (или идеальные) объекты. Идеализированные объекты — это всегда лишь объекты рассмотрения, принципиально не могущие иметь бытия, подобного бытию конкретных вещей объективного мира» ([59], 2, 204). Виды идеализации могут быть различными.

Идеализация может быть связана с доведением характеристики свойств и отношений реальных объектов до «предела», до «абсолюта» (например, до бесконечности или до нуля) [1]. Таким способом, например, дается определение термину «точка», под которой мыслится объект, имеющий нулевые изменения (нульмерный).

Аксиоматические определения тоже можно рассматривать как метод идеализации, так как они определяют формальные отношения объектов, полностью абстрагируясь от содержания Как мы уже говорили, эти определения позволяют выделить форму в «чистом» виде. Поэтому их можно рассматривать как явные синтаксические (явно определяющие форму), но неявные семантические (неявно определяющие содержание) определения.

Еще один важный метод идеализации состоит в так называемых определениях через абстракцию. Суть этих определений состоит в том, что вначале указывается некоторое свойство, по которому отождествляются множества самой разнообразной природы. Затем термину в качестве его значения приписывается то общее, что присуще всем отождествляемым множествам.

[1] Заметим, что введение крайне идеализированных объектов не ведет ни к какому идеализму, если только не отождествлять существование этих объектов с существованием материальных объектов природы Например, само по себе введение математикой таких идеализированных объектов, как точка, линия и т п не ведет ни к какому идеализму Идеализм начинается тогда, когда существование этих точек признается столь же реальным, как и существование природы (платонизм, реализм)

В гл. III мы говорили о том, что подобным образом вводится термин «мощность множества», значением которого является то общее, что присуще всем эквивалентным множествам самой различной природы.

Идеализация применяется не только в математике для введения в рассмотрение абстрактных математических объектов. Она необходима и в других науках, поскольку они вводят абстрактные объекты, пользуясь математикой, аксиоматическим методом, выделением свойств и отношений в их «чистом» виде в целях отвлечения при формулировке своих законов ото всего несущественного для решения поставленных задач. Энгельс считал метод идеализации более действенным методом открытия законов, чем метод индукции (см. [1], 20, 543—544).

Однако не все термины, определяемые методом идеализации, являются обоснованными. Обоснованными будут лишь те термины, определения которых вводят абстрактные объекты, либо получающие истолкование в области реальных объектов (истолкование хотя бы приблизительное) при применении абстрактной теории для решения практических задач, касающихся материальной действительности, либо, по меньшей мере, не приводят к логическим противоречиям. Например, термин «актуально бесконечно малая величина» в математике не является обоснованным, ибо, как показал Г. Кантор, его определение противоречит определению линейной величины. Нельзя, например, определять актуально бесконечные множества как результат доведения бесконечного процесса до «конца», ибо эта абстракция также противоречива. Так как утверждение о том, что идеальное может причинно обусловливать материальное, противоречит всем истинным положениям о причинных отношениях, то ненаучна и необоснована абстракция бога. Бог — это идеализированный объект, введенный определением, доводящим до бесконечности все человеческие способности (бог всемогущ, вездесущ и т. д). Однако этот идеальный объект наделяется свойством причинно воздействовать на природу и общество (создавать и преобразовывать их), что противоречит законам отношения идеального к материальному.

Формальные и абстрактные теории широко пользуются для определения терминов методом полной математи-

ческой индукции [1]. Мы уже встречались с подобными определениями терма, формулы, теоремы, отрицания, конъюнкции, дизъюнкции и т. п. (см. главы VII, XIV). Этот метод хорошо известен, и подробно мы на нем останавливаться не будем. Отметим только то, что при условии обоснованности исходных терминов и принятия абстракции потенциальной осуществляемости получаемые по индукции определения производных терминов также обоснованы в силу эффективности правил, по которым осуществляется индуктивный шаг определения. Например, если термины «0» и «непосредственно следующее» обоснованы, то обоснованным будет и термин «сумма натуральных чисел», который определяется через вышеуказанные термины (см. главу VII, аксиомы арифметики 6, 7).

Действительно, если мы его ввели, то всегда можем (хотя бы в возможности) исключить для любых натуральных чисел путем указания согласно определению конкретного числа, являющегося их суммой [2].

2. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

В формальных языках предложения строятся на основе чисто синтаксических эффективных правил построения предложений (формул). В языках, не имеющих подобных правил, вопрос решается на основе содержательного анализа предложений, о чем мы уже говорили в главе VII.

В формальных теориях, поскольку в них нет понятия истинности, вопрос обоснования сводится к решению вопроса о (формальной) доказуемости (выводимости из аксиом) (см.: [59], 1, 308—310).

В содержательных теориях проблема обоснования предложений фактически является проблемой обоснования их истинности.

Вначале мы рассмотрим методы обоснования логически простых предложений.

[1] Кроме этого, существуют сходные рекурсивные определения.

[2] Более детально с этим и другими видами определений можно ознакомиться по статье Д. П. Горского [21].

1) Методы обоснования истинности предложений, выражающих единичные суждения, т. е. суждения типа $P(a)$:

а) В абстрактных теориях вопрос решается на основе определений терминов «P» и «a». Например, истинность предложения «3 простое число» оценивается аналитически на основе определений терминов «3» и «простое число».

В конструктивных теориях истинность $P(a)$ обосновывается путем указания эффективных правил построения объекта «a» со свойством P.

б) В эмпирических теориях вопрос решается в конечном счете эмпирической проверкой.

в) По правилу логики $\forall x P(x) \vdash P(a)$, если $a \in \{x\}$ и если истинность предложения $\forall x P(x)$ уже установлена.

2) Методы обоснования истинности экзистенциальных предложений (типа $\exists x P(x)$):

а) В эмпирических теориях практическим обнаружением объекта «a», обладающего свойством «P», тогда

$$P(a) \vdash \exists x P(x).$$

б) В конструктивных абстрактных теориях — указанием эффективных способов (алгорифмов) построения объекта «a», обладающего свойством P, тогда

$$P(a) \vdash \exists x P(x).$$

в) В неконструктивных абстрактных теориях

— доказательством того, что утверждение об обладании объектом «a» свойством P не противоречит теории. Тогда

$$P(a) \vdash \exists x P(x)$$

— методом доказательства от противного, когда из предложения о том, что $\neg \exists x P(x)$ или $\forall x \neg P(x)$, что в подобных теориях равнозначно, выводят противоречие и заключают о существовании объекта, обладающего свойством P, т. е.

$$\frac{[\forall x \neg P(x)] \vdash P \wedge \neg P}{\exists x P(x)}.$$

Подобный метод основан на (в каком-то смысле) отождествлении существования и непротиворечивости.

г) Методом заключения на основе истинности общего суждения (для любых теорий)

$$\forall x P(x) \vdash \exists x P(x).$$

3) Методы обоснования истинности общих предложений (типа $\forall x P(x)$):

а) Методом полной индукции. Этот метод применим относительно конечных множеств объектов. Если множество состоит из n объектов $\{a_1, a_2, ..., a_n\}$, то, проверив все объекты $a_1, a_2, ..., a_n$ и, убедившись, что все они обладают свойством P, заключают $\forall x P(x)$, т. е.

$$\frac{P(a_1)\quad P(a_2)\quad \dots\quad P(a_n)}{\forall x P(x)}.$$

Нетрудно видеть, что практически в науке этот метод малоприменим, ибо наука формулирует законы для неограниченного количества объектов.

б) Методом неполной индукции. Состоит он в проверке какого-то конечного подмножества объектов и заключения о всем множестве $\{a_1, ..., a_n, ...\}$, т. е.

$$\frac{P(a_{i_1})\quad P(a_{i_2})\quad \dots\quad P(a_{i_n})}{\forall x P(x)}.$$

Этот метод дает в общем случае заключения, истинные с какой-то степенью вероятности.

в) Методом полной математической индукции.

Применение этого метода возможно лишь для счетных упорядоченных множеств. Основан он на правиле

$$\frac{P(a_1),\ \forall n (P(a_n) \supset P(a_{n+1}))}{\forall x P(x)}.$$

Метод широко применим там, где объекты теории конструируются с помощью индуктивных определений. Например, он применим в рассуждениях о множестве натуральных чисел в арифметике, о множестве формул в той же арифметике или логике. В эмпирических науках применение этого метода, естественно, затруднено и именно потому, что объекты этих наук существуют до всяких их определений.

г) Методом обобщения.

Этот метод широко применяется в любых науках. О нем мы уже говорили в I главе. Напомним, что «a» является представителем всего класса, тогда

$$\frac{P(a)}{\forall x P(x)},$$

т. е. если истинно $P(a)$, то истинно и $\forall x P(x)$.

Из вышеизложенного видно, что в обосновании истинности логически простых предложений (не содержащих логических связок $\neg, \wedge, \vee, \supset$, большую роль играет специфика науки, специфика предмета ее исследования. При обосновании истинности сложных суждений бóльшую роль уже будут играть чисто логические факторы, которые, однако, тоже зависят от гносеологических факторов. Поясним это. При обосновании истинности сложных суждений опираются на смысл логических связок $\neg, \wedge, \vee, \supset$, которые при этом рассматриваются как функции истинности. Функция истинности — это такая логическая функция, аргументами и значением которой являются истинностные значения (например, истина либо ложь). Ясно, что эти функции должны более или менее адекватно отражать смысл логических терминов «не», «и», «или», «если.., то..». Однако в разговорном языке смысл этих терминов очень многообразен, особенно термина «если..., то...». В разных системах одни и те же связки представляют разные функции. А это означает, что надо строить различные логики (см.: [46]). В главе VII мы привели определения (данные с помощью таблиц) функций истинности $\neg, \wedge, \vee, \supset$, приблизительно адекватно отображающие тот смысл логических терминов «не», «и», «или», «если..., то...», который они имеют главным образом в языке классической математики. Они уже не отображают смысл подобных терминов в языке конструктивной математики. Поэтому логика конструктивной математики отлична от логики классической математики. Однако нельзя думать, что для каждой

науки должна быть своя логика. Как правило, необходимость в использовании иных логик возникает лишь в специальных исследованиях.

Приведем пример, как возможно (пользуясь методом табличной оценки) обосновать истинность (или ложность) сложного суждения. Практическое значение такой метод приобретает тогда, когда суждения очень сложные и наша интуиция становится беспомощной. Однако мы для разъяснения приведем очень простой пример.

Пусть требуется определить, является ли логически истинным утверждение о том, что обладание предметом признаком A или признаком B разнозначно тому, что из того, что, если он обладает признаком B, то он обладает признаком A, следует, что он обладает признаком A. На основе интуитивных соображений вероятно трудно оценить истинность этого утверждения. Однако его форму легко выразить на логическом языке, описанном в главе VII. Она будет следующей:

$$(A \vee B) \equiv ((B \supset A) \supset A)$$

А теперь по таблицам главы VII очень просто установить значение (истинность или ложность) этого выражения и убедиться в том, что оно действительно истинно:

A	B	$(A \vee B)$	$\equiv$	$(B \supset A) \supset A$
И	И	И	И	И
И	Л	И	И	И
Л	И	И	Л	И
Л	Л	Л	И	Л

При подобного рода обосновании следует учитывать, что в основе данного способа обоснования лежит так называемая классическая экстенсиональная логика, в которой не учитывается связь высказываний по содержанию. Поэтому обоснованными могут оказаться такие сложные предложения, у которых простые предложения не имеют связи по смыслу, хотя каждое из них и осмысленно. Например, предложение «один студент шел в кино, а другой шел в калошах» будет истинным, если оба составляющих его предложения истинны, хотя они и не

связаны по смыслу. Предложение «Если сегодня пятница, то $2 \times 2 = 4$» тоже истинно в силу истинности предложения «$2 \times 2 = 4$», хотя мы и не знаем истинно или ложно утверждение, что сегодня пятница.

В науке все же наибольшее значение имеет метод относительного обоснования, т. е. обоснования одних предложений при условии, что некоторые другие предложения уже обоснованы.

Подобного рода обоснование проводится на основе правил и законов формальной логики, позволяющей из истинных предложений получать только истинные предложения. В большинстве случаев для этой цели бывает достаточной логика предикатов, частично описанная аксиомами и правилами (А1)—(А14) в главах VII и XIV. Однако пользоваться этой логикой в том виде, в каком она была изложена, практически чрезвычайно трудно. Поэтому пользуются эквивалентной ей логикой, но состоящей из одних только правил и называемой натуральным (естественным) исчислением (см: [12], 86—100). Естественно оно в том смысле, что приближается к правилам нашего обычного рассуждения

Согласно этим правилам можно чисто формально выводить из одних предложений другие. Это значит, что вывод можно делать на основе распознавания только лишь формы предложений, независимо от их содержания. Тогда обоснование будет формальное, на основе формальных правил.

Однако если исходные предложения будут содержательными и обоснованными, то и получаемые из них по правилам содержательные предложения тоже будут обоснованными. Очевидно, что подобными правилами обоснования можно пользоваться как в формальных языках (ибо правила не зависят от содержания), так и в содержательных языках (ибо эти правила сохраняют истинность).

В содержательных языках относительное обоснование может производиться не только на основе формальных правил, но и на основе понимания самого содержания предложений. Если вывод из одних предложений других существенно зависит от содержания исходных предложений, т. е. в отвлечении от этого содержания на основе взятых исходных предложений заключительное предложение обосновать нельзя, то такой вывод назы-

вается содержательным выводом. Если же вывод существенно не зависит от содержания предложений, т. е. может быть сделан на основе только формальных правил, то он называется формальным выводом.

Формальный вывод имеет наибольшую степень строгости. Поэтому там, где необходимы строго обоснованные заключения, всегда пытаются строить формальные выводы. Но для этого надо полностью выявить и формализовать содержание посылок. Это означает, что все скрытые посылки, которыми мы неявно, даже неосознанно пользовались в содержательном обосновании заключения, надо сделать явными, записать их на формальном языке, так чтобы выводить из них заключение можно было опираясь только на форму этих предложений. В принципе это, конечно, сделать можно, но практически бывает сделать это чрезвычайно трудно из-за неточности самого содержания предложений. Чем точнее содержание, тем легче обоснование предложений сделать формальным (см.: [14], 31—38).

В науке имеет место и обратный процесс, когда попытки формализовать науки приводили, например, к выявлению таких ее законов, которые никто не замечал при содержательном ее изложении.

Так, логический закон «из противоречия следует все, что угодно» (см. гл. V, § 4) был открыт только после формализации логики, да и после этого не сразу был воспринят как закон рассуждения.

По мере уточнения наук они все больше переходят к формальному обоснованию своих предложений. Если геометрия в построении самого Евклида имела содержательное обоснование (ибо формально из ее аксиом нельзя было получить даже наиболее существенных предложений, которые обосновывались содержательно), то геометрия Евклида в построении Гильберта ([18], гл. 1) является чисто формально обоснованной теорией. В настоящее время формальное обоснование возможно применять практически во всех математических теориях. Им широко пользуется логика, некоторые теории физики (механика, термодинамика) и другие науки.

Правда, как мы о том говорили в главе XII, § 3б, такое обоснование далеко не всегда может быть абсолютным, однако оно имеет большое теоретико-познавательное значение.

3. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЯ ТЕОРИЙ

Для обоснования теорий первостепенное значение имеет обоснование терминов и предложений. Однако теория представляет не простой конгломерат тех и других, а определенную систему. Поэтому под обоснованием теории будем понимать выполнение в этой теории определенных семиотических и гносеологических требований (в том числе и практического характера). К числу этих требований относятся требования непротиворечивости, различного рода полноты, независимости, аксиоматезируемости и т. п. Например, под обоснованием геометрии (или арифметики и т. п. теорий) нередко понимается представление геометрии в виде аксиоматической системы с последующим метатеоретическим ее исследованием (см.: [59], 3, 400—402). Теория имеет поэтому специфические методы обоснования. К ним прежде всего следует отнести методы систематизации, аксиоматизации и формализации.

Метод систематизации применяется при построении теорий как в формальных, так и в содержательных языках. Построение теории как системы терминов и предложений предполагает прежде всего выбор основания теории, т. е. исходных терминов и предложений, а также правил вывода из исходных предложений производных. Этими правилами могут быть либо логические правила, либо правила замены равным, либо те и другие. (Практически речь идет тут о логике предикатов 1-й ступени, может быть, и с равенством).

Построение теории как системы предложений проводится методом аксиоматизации, о котором мы говорили в главе VII. Если из аксиом можно вывести все предложения теории только с помощью формальных правил, то аксиоматика формальна, и сама аксиоматически построенная теория является формальной. Если для вывода всех предложений формальных правил недостаточно, то аксиоматика теории в целом содержательна (не исключено, что формальной может оказаться аксиоматика части этой теории).

Обоснование формальной аксиоматической теории проводится методами исследования ее на непротиворечивость, независимость, полноту системы аксиом.

1. Прежде всего система аксиом и правил исследуется на непротиворечивость Необходимость этого исследования была показана в § 1 настоящей главы.

Однако непротиворечивость не исчерпывает всех требований, которые могут предъявляться к аксиоматической системе.

Иногда бывает важным иметь минимальное количество аксиом, т. е. действительно необходимый минимум исходных терминов и предложений. Тогда аксиоматическую систему исследуют на независимость

2. Исследование системы аксиом на независимость имеет целью обоснование того, что ни одна из аксиом по правилам системы не следует из всех других аксиом этой системы. Независимость аксиом свидетельствует, что выбранный круг исходных терминов и предложений действительно минимален. Однако это условие является необходимым лишь для некоторых целей (например, для легкости интерпретации и т. п).

Кроме этого, большое значение имеет исследование аксиоматической системы на разрешимость.

3. Исследование системы аксиом на разрешимость (или решение проблемы разрешения системы) имеет целью выяснить, возможны ли для аксиоматической системы эффективные методы распознавания того, выводимо или не выводимо данное предложение из этой системы аксиом и правил. В случае возможности таких методов система разрешима, в случае доказательства их невозможности — неразрешима. Важность подобного исследования состоит в том, что в случае обнаружения методов разрешения можно определить, является или нет некоторое предложение теоремой, не тратя усилий на его доказательство или опровержение. Иначе говоря, в случае разрешимости системы аксиом вопрос обоснования теорем относительно обоснованности аксиом решается эффективным (алгорифмическим) методом.

4. Нередко бывает важно знать, достаточно ли выбранных исходных терминов теоретической системы для того, чтобы через них выразить все ее термины. Это проблема терминологической полноты. Если термины представимы как некоторые функции, то это — проблема функциональной полноты.

5. Формальная теория исследуется также на формальную полноту. Система аксиом и правил будет

формально полной, если к ней нельзя присоединить предложения в тех же терминах, что и исходные аксиомы, и невыводимое из этих аксиом, без того, чтобы не получить противоречия. Если присоединение такого предложения не ведет к противоречию, то система формально не полна.

6. Наконец, если формальная система интерпретирована или если она представляет систему, формализующую содержательную теорию, то весьма важно исследовать эту систему на содержательную (семантическую) полноту. Решение этой проблемы состоит в установлении того, достаточно ли аксиом и правил формальной системы, чтобы вывести из нее все истинные предложения содержательной теории, которую эта система формализует или в которой она интерпретируется. Если существует взаимооднозначное соответствие выводимых предложений содержательной теории, то формальная система относительно данной содержательной теории семантически полна. Если же такого соответствия нет, то система либо противоречива, либо не полна (если не противоречива, то не полна). Фактически проблема семантической полноты есть проблема адекватности формы и содержания теории.

Однако точно решать вопрос о семантической полноте можно лишь относительно точно определенных содержательных теорий, в которых истинность предложений определяется эффективными методами (например, табличными, о которых мы говорили в § 2 данной главы).

Все вышеперечисленные и некоторые другие методы исследования формальных теорий решают тот или иной аспект обоснования этих теорий. А так как они составляют предмет метатеории, то метатеория является наукой об обосновании формальных и формализованных содержательных теорий. В качестве науки об обосновании теорий метатеория является составной частью гносеологии теорий, главным образом формальных и содержательных абстрактных теорий.

Метод систематизации применяется для обоснования и содержательных теорий. Если в содержательной теории обоснованы исходные термины и предложения (о чем речь шла в предыдущих параграфах данной главы), то более или менее точно можно судить об обоснованности

всех других терминов и предложений. Однако тут большую роль играют уже интуитивные факторы, хотя имеются и определенные логические методы. Например, все термины теории должны быть определены через исходные термины в соответствии с правилами логического определения.

Мы здесь не приводим всех правил, которые используются при определении терминов (как исходных, так и производных) и поэтому отсылаем читателя к упомянутым нами работам Д. П. Горского [21] и Е. К. Войшвилло [12]. Истинность исходных предложений (аксиом) должна усматриваться из определений входящих в них терминов. В содержательной теории с достаточной точностью трудно судить, следует или не следует данное предложение из содержательной аксиоматической системы, т. е. трудно обосновать его истинность относительно истинности аксиом. Обоснование содержательных теорий во многом зависит от интуитивных моментов, связанных со значениями неопределяемых терминов теории. В тех случаях, когда подобное обоснование не устраивает науку (например, как это имеет место в математике или логике), то прибегают к формализации (см.: гл. VII данной книги, а также [59], 5, 389—400) содержательных теорий и определенные аспекты теории получают более точное обоснование. Мы уже говорили, что подобное обоснование далеко не всегда бывает абсолютным, полным и всесторонним. Кроме того, что применение метода формализации для обоснования содержательных теорий важно не только для тех направлений, которые считают обоснование теории со стороны ее формы самым существенным в обосновании, но и для тех направлений, которые главным в обосновании считают содержательный аспект теории. Дело тут в том, что формализация позволяет наиболее полно выявить и уточнить само содержание. Недаром известный логик и математик Х. Карри формализацию считает «душой и сердцем математики» (см.: [68]).

В заключение отметим, что формальная логика является существенным инструментом обоснования не только формальных, но и содержательных теорий, не говоря уже о том, что она дает научное представление о законах и правилах мышления. Поэтому она представляет один из

важных разделов методологии познания, изучающей принципы построения и обоснования наук.

Примеры обоснования физики и математики, приведенные в главе XII как и многие другие, показывают, что применение специфических методов в обосновании наук должно сочетаться с диалектико-материалистическим методом.

4. ЗАДАЧИ

1. Покажите непротиворечивость системы постулатов (*A*1) — (*A*11) главы VII, используя таблицы для $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\supset$.

2. Используя работу ([31], гл. VI, § 29, § 30), покажите семантическую полноту системы (*A*1) — (*A*11) относительно ее табличной интерпретации и укажите ее разрешающую процедуру.

3. Придумайте таблицы для доказательства независимости постулатов (A1) — (A10) (При затруднении можно использовать работу ([45], гл. II, § 10.)

4. Систему, определенную постулатами (A1) — (A11) можно интерпретировать с помощью таблиц (глава VII) или, рассматривая коистанты $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\supset$ как связки, соответствующие выражениям естественного языка «не», «и», «или», «если..., то...». Охарактеризуйте разницу между тремя полученными системами с точки зрения степени их абстрактности. Покажите на примере этого анализа как тут проявляются методы систематизации, аксиоматизации, идеализации, формализации и экспликации (уточнения понятий), какие отношения каким способом выделяются в чистом виде.

5. Используя работу ([28], 141—142), скажите, какие исходные термины определяют аксиомы теории поля.

6. В чем состоит обоснование евклидовой геометрии как формальной теории, абстрактной содержательной теории (абстрактных геометрических объектов) и как эмпирической содержательной теории (реального пространства)? Сравнивая эти теории, покажите, в какой теории и какие отношения выделяются в чистом виде. Какие методы обоснования терминов теорий и предложений употреблены? В чем состоят идеализации при переходе от эмпирической геометрии к абстрактной, а от нее — к формальной? Какую роль в этом исследовании играют категории сущности, необходимости, случайности, возможности? Используйте для ответов работу [18] и вступительную статью к ней П. К. Рашевского, а также работу [53].

7. Почему можно считать в равной мере обоснованными геометрии Евклида и Лобачевского, понимаемые и как формальные, и как абстрактные, и как эмпирические теории? (Используйте литературу, указанную в задаче 6.)

8. Какое обоснование имеет тезис релятивистской механики о том, что скорость физических взаимодействий не превышает скорости света в вакууме. Обосновывается ли в классической механике тезис о бесконечной скорости распространения физических взаимодействий или она просто отвлекается от того, что скорость их распространения конечна? Есть ли между этими двумя подходами принципиальная разница? Какие выводы в первом и втором случае следуют относительно обоснованности тезисов о том, что причина

во времени предшествует следствию и что причина и следствие не могут поменяться местами?

9. Сравните общую и специальную теории относительности и классическую механику и скажите, какая из них в большей, а какая в меньшей степени идеализирует реальную взаимосвязь пространства, времени, тяготения. Как эти идеализации отражаются на понимании физических законов как отображений общих и устойчивых (инвариантных в любых инерциальных системах отсчета) взаимосвязей?

10. Какими методами проводилось обоснование рассмотренных в данной работе категорий диалектического материализма? Какие из этих категорий разъяснялись без использования остальных категорий, а какие — с использованием таковых[1]? Как это влияет на подразделение категорий на исходные и производные?

11. Какие тезисы математических и физических наук были здесь обоснованы с помощью категорий диалектического материализма?

---

[1] При этом обязательно учтите примечание [1] на стр. 87.

Литература

1. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения.
2. В. И. Ленин. Полное собрание сочинений.
3. Бонгард М. М. Проблема узнавания. М., 1967.
4. Бом Д. Причинность и случайность в современной физике. М., 1959.
5. Борель Э. Вероятность и достоверность. М., 1964.
6. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. М., 1960.
7. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. М., 1966.
8. Бунге М. Интуиция и наука. М., 1967.
9. Вавилов С. И. Ленин и физика. М., 1960.
10. Винер Н. Кибернетика. М., 1958.
11. Войшвилло Е. К. Еще раз о парадоксе движения, о диалектических и формальнологических противоречиях. «Философские науки», 1964, № 4.
12. Войшвилло Е. К. Понятие. М., 1967.
13. Войшвилло Е. К. Попытка семантической интерпретации статистических понятий информации и энтропии. Сб. «Кибернетику на службу коммунизму». М., 1966, т. 3.
14. Войшвилло Е. К. Предмет и значение логики. М., 1960.
15. Гастев Ю. А. Содержательная и формальная математика. Сб. «О некоторых вопросах современной математики и кибернетики».
16. Гейтинг А. Интуиционизм. М., 1965.
17. Гейтинг А. Тридцать лет спустя. Сб. «Математическая логика и ее применения». М., 1965.
18. Гильберт Д. Основания геометрии. М., 1948.
19. Гнеденко Б. В. В. И. Ленин и методологические

проблемы математики. «Новое в жизни, науке и технике», серия «Математика и кибернетика», 1970, № 1.
20. Голованов В. Н. Законы в системе научного знания. М., 1970.
21. Горский Д. П. О видах определений и их значении в науке. Сб. «Проблемы логики научного познания». М., 1964.
22. Горский Д. П., Петров Ю. А. Об определении формальной и диалектической логик и их взаимосвязи. «Философские науки», 1967, № 4.
23. Григорьев В. И., Мякишев Г. Я. Силы в природе. М., 1964.
24. Диалектический материализм. Учебно-методическое пособие. Куйбышев, 1966.
25. Жегалкин И. Трансфинитные числа. М., 1907.
26. Зельманов А. Л. Метагалактика и Вселенная. Сб. «Наука и человечество». М., 1962.
27. Земан И. Познание и информация. М., 1966.
28. Калужнин Л. А. Что такое математическая логика. М., 1964.
29. Карнап Р. Значение и необходимость. М., 1959.
30. Киселева Н. А. Математика и действительность. М., 1967.
31. Клини С. К. Введение в математику. М., 1957.
32. Кофман А., Дебазей Г. Сетевые методы планирования и их применение. М., 1968.
33. Коэн П. Теория множеств и континуум-гипотеза. М., 1969.
34. Куайн У. В. Основания математики. Сб. «Математика в современном мире». М., 1967.
35. Луи де Бройль. Революция в физике. М., 1963.
36. Марков А. А. Теория алгорифмов. «Труды математического ин-та АН СССР», т. 42, 1954.
37. Мелюхин С. Т. Материя в ее единстве, бесконечности и развитии. М., 1966.
38. Мелюхин С. Т. Проблема конечного и бесконечного. М., 1958.
39. Михайлов Н. И. Гносеологический анализ кризиса теоретико-множественного обоснования математики. «Философские науки», 1969, № 6.
40. Михайлов Н. И. Фундаментальные принципы конструктивной математики и их взаимосвязь с принципами конструктивной метаматематики. «Вестник Московского университета», 1970, № 5.
41. Молодший В. Н. Очерки по философским вопросам математики. М., 1969.
42. Моль А. Теория информации и эстетическое восприятие. М., 1966.
43. Нагель Э., Ньюмен Д. Теорема Геделя. «Новое в жизни, науке и технике», серия «Математика и кибернетика». М., 1970, № 8.
44. Нарский И. С. К вопросу об отражении диалектики движения в понятиях. Сб. «Формальная логика и методология науки». М., 1964.
45. Новиков П. С. Элементы математической логики. М., 1959.
46. Петров Ю. А. Законы современной формальной логики и категория истины. «Философские науки», 1966, № 5.
47. Петров Ю. А. Логические проблемы абстракций бесконечности и осуществимости. М., 1967.
48. Плоткин И. Р. О возрастании энтропии в бесконечной Вселенной. М., 1950.
49. Погорелов А. В. Основания геометрии. М., 1968.
50. Рашевский П. К. Основания геометрии Гильберта и их место в историческом развитии вопроса — Д. Гильберт. Основания геометрии. М., 1948, стр. 7—52.
51. Рузавин Г. И. О природе математического знания. М., 1958.
52. Свидерский В. И. Пространство и время. М., 1958.
53. Трайнин Я. Л. Основания геометрии. М., 1961.
54. «Труды математического ин-та АН СССР», т. 52, 1958.
55. Тюхтин В. С. О природе образа. М., 1963.
56. Урсул А. Д. Информация. М., 1971.
57. Успенский В. А. Лекции о вычислимых функциях. М., 1960.
58. Сб. «Философия естествознания». М., 1966.
59. Философская энциклопедия. М., 1960—1970.
60. Франкфурт У. И. Очерки по истории специальной теории относительности. М., 1961.
61. Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. М., 1966.
62. Шанин Н. А. О конструктивном понимании мате-

матических суждений. «Труды математического института АН СССР», т. 51.

63. Шанин Н. А. О некоторых логических проблемах арифметики. — «Труды математического института АН СССР», т. 43, 1955.

64. Шептулин А. П. Система категорий диалектики. М., 1967.

65. Штофф В. А. Формы движения материи в неорганической природе. — Сб. «Философские вопросы современного учения о движении в природе». Л., 1962.

66. Эшби Р. Введение в кибернетику. М., 1959.

67. Яновская С. А. Преодолены ли в современной науке трудности, известные под названием «апорий Зенона»? — Сб. «Проблемы логики». М., 1963.

68. H. B. Curry. The Relation of Logic to Science. — «Information and Predictien in Science». N. Y. — London, 1965.

69. A. Grünbaum. Modern Science and Zeno's Paradoxes. Middletoun, 1967.

70. C. G. Hempel. The Theoretician's dilemma. A Study in the Logic of theory construction. «Minnesota Studies in the Philosophy of Science. v. 2. Minneapolis, 1958.

71. C. G. Hempel, P. Oppenheim. Studies in the logic of explanation — «Philosophy of Science», v. 15, 1948, № 2.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3

I. Понятие о диалектическом материализме и методах его обоснования 6

1. Понятие о диалектическом материализме как науке . . 6
2. Методы обоснования диалектического материализма . . 12

II. Категории материального и идеального. Принципы первичности в философии 21

1. Категории материального и идеального в диалектико-материалистической философии 21
2. Принципы первичности в философии 25

III. Системы и процессы 37

1. Общее понятие о системах и процессах 37
2. Свойства конечности и бесконечности систем и процессов 39
3. Виды систем 42

IV. Отношение обусловливания в системах 46

1. Отношение причинного обусловливания в физических системах 46
2. Некоторые другие виды отношения обусловливания. Общее понятие об отношении обусловливания . . . 52

V. Категория движения. Принципы диалектики и метафизики 57

1. Общее понятие о категориях движения и развития . . 57
2. Классификация видов движения 59
3. О несводимости высших форм движения к низшим . . 64
4. Проблема логического отображения движения с помощью математических абстракций 66
5. Диалектические и метафизические основные исходные принципы 72
6. Классификация философских теорий и краткая характеристика основных философских направлений 78

6 1 Этапы развития философии, предшествующие возникновению диалектического материализма 79
6 2 Коренной переворот в философии, совершеиный К Марксом и Ф Эигельсом 83

VI. Категории пространства и времени 87

1 Общее понятие о пространстве и времени 87
2 Критика идеалистических и метафизических представлений о пространстве и времени 93
3 Обоснование диалектико-материалистических воззрений на пространство и время 94

VII. Категории содержания и формы 103

1 Общее понятие о содержании и форме систем и процессов 103
2 Содержание и форма языковых систем 108
3 Форма и содержание теоретических систем Формальные теоретические системы 113
4 Проблема выделения формы в «чистом» виде . . . 124

VIII. Категория сущности 130

1 Общее понятие о сущности систем 130
2 Познание сущности как процесс 132
3 Относительно и безотносительно существенные признаки 137
4 Сущность и явление 139

IX. Категории необходимости и случайности 141

1 Общее понятие о необходимом и случайном 141
2 Причинная и логическая необходимость 142

X. Категории возможности и действительности 150

1 Понятие о возможном и действительном 150
2 Понятия о невозможном 156
3 Отношение возможного и действительного в физических системах 157
4 Отношения между логически возможным, необходимым и случайным 158

XI. Категории единичного, особенного и всеобщего 162

1 Единичное, особенное и всеобщее в множествах . . 162
2 Единичные, особенные и всеобщие признаки . . . 163
3 Логические операторы единичного, особенного и всеобщего 166
4 Единичные, особенные и всеобщие суждения . . . 166

XII. Категория отражения. Понятие о диалектико-материалистической гносеологии и ее значении для науки 170

1 Понятие об отражении и его видах 170
2 Отражение и информация 175

3. Общее понятие о диалектико материалистической гносеологии 180
4 Значение диалектико-материалистической гносеологии для науки 187
4 1. Значение диалектико-материалистической гносеологии для разрешения кризиса в физике 187
4 2. Значение диалектико-материалистической гносеологии для обоснования математики 190
5. Специфика гносеологии абстрактных наук 212

XIII. Категории теории и закона 221

1. Трудности определения категорий закона и теории . 221
2 Понятия теории и закона в формальных языковых системах 230
3 Понятия теории и закона в содержательных абстрактных языковых системах 233
4 Понятие эмпирической теории и закона этой теории . . 236

XIV. Понятие о методологии теоретического познания 241

1. Методы получения и обоснования терминов 243
2. Методы построения и обоснования предложений . . . 252
3. Методы построения и обоснования теорий 259

Литература 265